



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
*Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA*
Mestrado Acadêmico

MODELO DE GESTÃO ECONÔMICO-AMBIENTAL POR
REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS POR
CRÉDITOS DE CARBONO, NO MUNICÍPIO DE
PRESIDENTE FIGUEIREDO/AM, COM SIMULAÇÃO DE
SAFS

LUIZ ALBERTO FAÇANHA FONSECA FILHO

MANAUS – AMAZONAS

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
*Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA*
Mestrado Acadêmico

MODELO DE GESTÃO ECONÔMICO-AMBIENTAL POR
REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS POR CRÉDITOS
DE CARBONO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE
FIGUEIREDO/AM, COM SIMULAÇÃO DE SAFS

LUIZ ALBERTO FAÇANHA FONSECA FILHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia (PPG-CASA) do Centro de Ciências do Ambiente (CCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Economia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. **Alexandre Almir Ferreira Rivas**

MANAUS – AMAZONAS

2012

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Fonseca Filho, Luiz Alberto Façanha

F676m **Modelo de gestão econômico-ambiental por remuneração de serviços ambientais por créditos de carbono, no município de Presidente Figueiredo/AM, com simulação de SAFS / Luiz Alberto Façanha Fonseca Filho. - Manaus: UFAM, 2012. 69 f.**

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) — Universidade Federal do Amazonas, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almir Ferreira Rivas

1. Política ambiental 2. Créditos de carbono 3. Serviços ambientais 4. Gestão ambiental I. Rivas, Alexandre Almir Ferreira (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 630*114(043.3)

LUIZ ALBERTO FAÇANHA FONSECA FILHO

**MODELO DE GESTÃO ECONÔMICO-AMBIENTAL POR
REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS POR
CRÉDITOS DE CARBONO, NO MUNICÍPIO DE
PRESIDENTE FIGUEIREDO/AM, COM SIMULAÇÃO
DE SAFS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia (PPG-CASA) do Centro de Ciências do Ambiente (CCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Economia Ambiental

Aprovado em 5 de outubro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Therezinha de Jesus Pinto Fraxe - UFAM

Prof. Dr. Alfredo Kingo Oyama Homma - UFAM

Prof. Dr. José Alberto da Costa Machado - UFAM

MANAUS – AMAZONAS

2012

Agradeço

A Deus e a meus familiares pelo incentivo e infundável crença no meu trabalho e no meu potencial. Com especial agradecimento à minha mãe, Maria de Lourdes; e a meu pai, Luiz Façanha.

À Coordenação do PPG-CASA, com sua equipe profissional, ética e profundamente comprometida com o crescimento do conhecimento científico.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Alexandre Rivas, por compartilhar de sua experiência e sagacidade na lapidação deste trabalho.

Ao amigo, Joel Gadelha, pelo companheirismo e a incansável vontade de contribuir para o aprimoramento do conhecimento científico.

Ao Centro de Sementes Nativas do Amazonas, pelo Prof. Dr. Manuel Lima, que contribuiu enormemente para a conclusão deste trabalho, no fornecimento dos dados de produção dos SAFs.

Dedico

À minha avó, Maria Rosa Costa Lima Gioia. Eterna incentivadora do crescimento profissional e intelectual de todos os seus descendentes.

RESUMO

Créditos de carbono representam um importante instrumento de pagamentos por serviços ambientais. Embora foquem no sequestro de carbono, as atividades sustentáveis que recebem investimentos por créditos de carbono produzem inúmeros outros serviços ambientais, tais como: ciclo de chuvas, biodiversidade, fertilidade do solo, etc. Propõe-se a criação de um modelo de gestão econômico-ambiental que dê incentivos econômicos a pequenos produtores locais e a investidores, com o intuito de fomentar a produção de serviços ambientais. A ferramenta para a geração destes serviços será o SAF (Sistema Agroflorestal), embora este modelo possa ser aplicado em outras atividades sustentáveis que objetivem tanto à preservação de áreas nativas, quanto à recuperação de áreas degradadas. São analisadas as condicionantes de risco de investimentos e geração de serviços ambientais. A simulação do modelo será aplicada no município de Presidente Figueiredo, no interior do Estado brasileiro do Amazonas. Serão criados dois fundos de investimentos, gerenciados por um agente de custódia. O Fundo de Investimentos às Famílias visa a pagar aos produtores locais, valores pertinentes ao serviço ambiental prestado, durante os primeiros anos de produção do SAF, enquanto os produtores locais não auferem renda alguma das culturas perenes. O Fundo de Segurança do Comprador visa a assegurar o retorno do investimento aplicado pelo comprador de serviços ambientais. Pelo exercício realizado, simulando um SAF de um hectare com 370 árvores (e/ou touceiras), é possível realizar 16 pagamentos trimestrais de R\$78,05, por hectare, ou R\$0,2109 por árvore. A partir do 5º ano, o pagamento por serviços ambientais é interrompido, dando lugar, somente, à renda auferida com a comercialização dos produtos do SAF. A partir do 7º ano, os agricultores poderão pagar pelo plantio de novas árvores em outros hectares. O modelo terá um ciclo de 18 anos. Ao final do ciclo será pago, ao comprador de serviços ambientais, ao valor presente, R\$6,84 oriundos do Fundo de Segurança do Comprador; mais o valor que fora investido inicialmente, oriundo da comercialização dos créditos de carbono, admitindo-se a variação dos preços dos créditos de carbono, no tempo.

Palavras-chave: serviços ambientais, créditos de carbono, investimentos, renda, SAF.

ABSTRACT

Carbon Credits are an important instrument of payment for environmental services. Although sustainable activities generally focus on carbon sequestration, they produce numerous other environmental services, such as rainfall cycle, biodiversity, soil fertility, etc. A model of economic-environmental management is proposed in this dissertation to give economic incentives to local producers and investors, in order to promote the production of environmental services. The tool for the generation of these services will be the SAF (Agroforestry System), although this model can be applied to other sustainable activities that aim both to the preservation of native forests, or the recovery of degraded areas. The simulation of the model considers the city of Presidente Figueiredo, in the state of Amazonas, Brazil. Two investment funds, managed by a finance institution, will be created. The Investment Fund for Families aims to pay the local farmers, for the environmental services provided, during the first years of production of SAF, while local producers do not receive any income from perennial crops. The Buyer's Security Fund aims to ensure the return of the investment paid by the buyers of environmental services. The exercise performed, simulating a SAF of an hectare with 370 trees, 16 quarterly payments of R\$ 78.05 per hectare, or R\$ 0.2109 per tree, can be made. From the 5th year on, no other payments for environmental services will be made, while local farmers will have only the income from their SAF. From the 7th year on, the local farmers will be able to pay for new trees, in new areas. The model will have a cycle of 18 years. At the end of the cycle the buyers, of environmental services, will receive the amount of R\$6.84, from the Buyer's Security Fund; and the amount from the sale of the carbon credits, after the mentioned 18 years.

Keywords: environmental services, carbon credits, investment, income, SAF

SUMÁRIO

I – INTRODUÇÃO	pág. 12
II – REVISÃO DA LITERATURA	pág. 14
II.1 – Tratado de Quioto e o Mercado de Serviços Ambientais	pág. 14
II.2 – Princípios de Economia e Relações de Troca com Serviços Ambientais	pág. 16
II. 3 – Conhecendo o Agente Fornecedor de Serviços Ambientais na Amazônia	pág. 19
II. 3.a – Uma História de Exploração da População Amazônica	pág. 19
II. 3.b – A Representatividade das Populações Amazônicas nas Questões Ambientais	pág. 20
II. 4 – Características das Populações Amazônicas	pág. 22
II. 5 – Os SAFs como Alternativa Sustentável	pág. 24
III – OBJETIVOS (Gerais e Específicos)	pág. 27
IV - MÉTODOS	pág. 28
IV.1 – Delimitações da área da pesquisa	pág. 28
IV.2 – Dos Fundamentos para Investimentos	pág. 28
IV.3 – Dos Fundamentos para Serviços Ambientais, Créditos de carbono e Sustentabilidade	pág. 29
IV.4 – A Aplicação do Modelo Econômico Proposto	pág. 31
IV.4.a – O Objetivo do Modelo	pág. 31
IV.4.b – Da Atividade Sustentável	pág. 32
IV.4.c – As Variáveis do Modelo	pág. 32
IV.4.c.i – 1ª Variável: O Investimento (I_a)	pág. 32
IV.4.c.ii – 2ª Variável: A Renda Marginal do SAF (RM_{GS})	pág. 33
IV.4.c.iii – 3ª Variável: A Renda Marginal dos Serviços Ambientais (RM_{GC})	pág. 35
IV.5 – Da escolha do Método de Valoração dos Créditos de carbono	pág. 37
IV.6 – Dos Agentes do Modelo de Gestão Econômico-Ambiental	pág. 39
V – VANTAGENS ANTECIPADAS DO MODELO	pág. 41
VI – MATERIAIS	pág. 42
VI.1 – Do Valor da Renda Marginal do Crédito de Carbono	pág. 42
VI.1.a – Do preço do Crédito de Carbono	pág. 42

VI.1.b – Do Volume de Carbono	pág. 43
VI.1.c – Da Renda Auferida com o Carbono Sequestrado	pág. 46
VI.1.d – Da Quantidade de Árvores por Hectare	pág. 46
VI.1.e – Dos Valores de Renda Marginal de Créditos de carbono (RM_{gCn})	pág. 47
VI.1.f – Do Risco para Sequestro de Carbono e o Fundo de Segurança do Comprador (FSC)	pág. 49
VI.2 – Da Renda Marginal Auferida com a Produção do SAF (RMgS)	pág. 50
VI.3 – Do Investimento para o Plantio do SAF	pág. 56
VII – RESULTADOS ANALISADOS	pág. 58
VII.1 – Dos Pagamentos de Serviços Ambientais	pág. 58
VII.2 – Pontos α e β	pág. 59
VII.3 – Dos Rendimentos sobre os Serviços Ambientais	pág. 61
VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS	pág. 62
BIBLIOGRAFIA	pág. 64

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 01: Toneladas de Carbono Sequestradas ao ano, em um hectare	pág. 46
TABELA 02: Máximo de árvores para um hectare.	pág. 47
TABELA 03: Tabela de Cálculo da Renda Marginal por Recebimentos de Serviços Ambientais, com base na valoração por Créditos de carbono.	pág. 48
TABELA 04: Tabela de máximo de árvores por hectare; Preço de venda de produtos agrícolas e Faturamento Médio no Triênio, por árvore.	pág. 51
TABELA 05: Receita auferida com a comercialização dos produtos agrícolas de cada árvore, por espécie, ao ano.	pág. 55
TABELA 06: Investimento para o plantio de uma árvore – média para as espécies.	pág. 56

ÍNDICE DE IMAGENS

FIGURA 01: Mapa do Município de Presidente Figueiredo-AM.	pág. 28
FIGURA 02: Destino do valor pago pelos agentes compradores.	Pág. 58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 01:** *Investimento por árvore* – ilustração do modelo de investimento para o plantio de uma árvore, ao longo do tempo. pág. 33
- GRÁFICO 02:** *Sistema Tradicional de Agricultura VS Sistema Sustentável (Ex: SAF)* – ilustração para diferenciar o desempenho de faturamento, no tempo, entre um modelo de produção tradicional e um modelo de produção sustentável. pág. 34
- GRÁFICO 03:** *Investimento (I_a) por árvore e RMgs.* pág. 34
- GRÁFICO 04:** *Investimento (I_a), RMgs e RMgc.* pág. 36
- GRÁFICO 05:** *Gráfico da Redução Histórica do Preço Médio dos Créditos de carbono.* pág. 42
- GRÁFICO 06:** *Renda Marginal de Créditos de carbono - em anos.* pág. 48
- GRÁFICO 07:** *Volumes de Produção do SAF, por árvore, ao ano.* pág. 54
- GRÁFICO 08:** *Valores da Produção do SAF, por árvore, ao ano.* pág. 54
- GRÁFICO 09:** *Renda Marginal do SAF ao ano.* pág. 55
- GRÁFICO 10:** *RMgC, RMgS e I_a (t_0-t_{18}).* pág. 56
- GRÁFICO 11:** *RMgC, RMgS e I_a (t_0-t_7).* pág. 57

I - INTRODUÇÃO

O desmatamento da Amazônia brasileira é tema amplamente discutido desde as unidades familiares até as estâncias mais altas dos planejadores governamentais; passando por ONGs, grandes grupos empresariais globais, etc. Dados do INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2011) mostram que o desmatamento nesta região tem diminuído substancialmente. Entre agosto de 2001 e agosto de 2002, a área desmatada era de 21.394km². No mesmo período para 2009/2010, a área de desmatamento foi de 6.451km². Houve, pois, uma redução de 70% da área desmatada anual (PRODES, 2011). As principais pressões para o desmatamento na região veem da pecuária - responsável por 75% do desmatamento na Amazônia - e do plantio de soja. Os principais Estados afetados são: Pará, Mato Grosso, Tocantins, Rondônia e Roraima (BARRETO et al., 2010).

O Estado do Amazonas ostenta 98% do seu território preservado (PRODES, 2011). Os principais motivos apontados para a redução do desmatamento anual são o aperfeiçoamento das tecnologias de monitoramento e de fiscalização, na região. Entretanto, resta a dúvida: a redução do desflorestamento é sustentável ou ela recairá sobre as áreas do período de 2001/2002? A ferramenta de Comando e Controle parece ter atingido sua capacidade máxima para mitigar o desmatamento na Amazônia brasileira. Uma solução possível seria a de intensificar a fiscalização sobre desmatamentos ilegais dos grandes proprietários de terra e oferecer políticas de incentivo aos pequenos proprietários - produtores locais (BARRETO id.). Tais medidas diminuiriam as pressões políticas e econômicas para desmatamento na região. Os incentivos poderiam vir na forma de crédito rural para o manejo florestal, ou de pagamento pelos serviços ambientais, pelos Créditos de carbono gerados por REDD.

As negociações de Créditos de carbono são, oficialmente, restritas aos países signatários do “Anexo 1” do Tratado de Quioto. Tais países são aqueles que geraram grande degradação ambiental, no passado, e que não tem grandes extensões de vegetação nativa em seus respectivos territórios (KAHN, 2004). Desde a COP-15 houve esforços de inclusão dos países não-signatários do Anexo-1 nas negociações de créditos de carbono. O objetivo é de que estes países preservem suas áreas nativas. Tais iniciativas, até o momento, se

concentraram em atos altruístas, onde o benefício parte da percepção, de longo prazo, de que é preciso preservar estas áreas.

Este *trabalho* tem o objetivo de desenvolver um modelo de ferramenta que gere incentivos de curto, médio e longo prazo aos produtores locais para dirimir o desmatamento na Amazônia brasileira, preservando os serviços ambientais advindos da mesma. Adicionalmente, este trabalho se propõe a apresentar uma proposta conceitual sobre a construção de um fundo de investimentos para o financiamento de produtores locais envolvidos em atividades sustentáveis, representando um pagamento por serviços ambientais, envolvendo os seguintes agentes:

- 1) Moradores das regiões desmatadas – Agentes Fornecedores;
- 2) Investidores (qualquer pessoa ou grupo de pessoas) – Agentes Compradores;
- 3) Entidades Financeiras (Bancos, Corretoras, etc.) – Agentes de Custódia.

A proposta do modelo é para que todos tenham um estímulo econômico de curto, médio e longo prazo para preservar as áreas nativas e recuperar as áreas degradadas.

II – REVISÃO DA LITERATURA

II.1 – Tratado de Quioto e o Mercado de Serviços Ambientais

O Tratado de Quioto (UN, 1998) nasceu de uma resposta ao crescente anseio para diminuição das ações humanas sobre o meio-ambiente. Desde o Relatório de BRUNDTLAND (1987), o conceito de sustentabilidade se consolidou na prerrogativa de que “as gerações presentes podem usufruir dos recursos naturais para lograr o seu desenvolvimento sem, porém, diminuir o potencial das gerações futuras de encontrarem o seu próprio desenvolvimento”. Em Quioto, Japão, as nações desenvolvidas estabeleceram metas de redução de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Houve, na ocasião, grande debate sobre as responsabilidades das nações *desenvolvidas* frente à responsabilidade das nações *em desenvolvimento*, como o Brasil (e regiões como a Amazônia). O argumento que tomou conta das discussões era o de que as nações em desenvolvimento deveriam ficar de fora das metas de redução de emissões, posto que o atual acúmulo de gases de efeito estufa (GEE) fora ocasionado, principalmente, pelas nações desenvolvidas. Tal discussão criou dois grupos de países: 1) O grupo dos países signatários do Anexo-1, formado por nações desenvolvidas e que tinham metas de redução de emissões de gases de efeito estufa; e 2) O grupo dos países não-signatários do Anexo-1, formados por nações como o Brasil e outros países da Amazônia, por exemplo, que não tinham metas de redução de emissões (UN, 1998).

O Tratado de Quioto usa como unidade representativa, dos serviços ambientais, os créditos de carbono (onde 1 crédito de carbono equivale à 1 tonelada de carbono). Segundo Kahn (2004), as negociações de Créditos de carbono se encaixam na política de incentivos econômicos, para a diminuição de poluição, chamada de “*permissões negociáveis de poluição*” (PNP). As PNPs consistem em estabelecer uma meta de poluição mínima. A partir desta meta, haverá países que a excederão e países que ficarão abaixo dela. Dentro desta diferença de resultados com relação à meta estabelecida, os países poderão negociar seus diferentes saldos, criando um mercado de permissões de poluição. Poluidores que excederem a meta podem negociar com os poluidores que ficarem abaixo dela. Na prática, os países irão comparar o preço das PNPs com os seus *custos marginais de abatimento* da poluição (CMA). Se o CMA for maior do que o custo da PNP, então o poluidor pode poluir

e, ao invés de investir no abatimento da poluição, ele comprará permissões (PNPs). De outro modo, se o poluidor considerar que o preço da PNP é muito mais caro do que o custo que ele teria para diminuir sua poluição (CMA), ele se sentiria mais motivado a diminuir a poluição e ainda vender os excedentes de PNP que ele geraria (KAHN, 2004).

Em face ao exposto, pode-se concluir que o Tratado de Quioto criou um mercado de negociação de permissões de poluição, restrito aos países signatários do Anexo-1 e que usavam a *tonelada de carbono* (ou *crédito de carbono*) como uma unidade representativa dos inúmeros serviços ambientais. Neste acordo, no Anexo-1, os países que excedessem suas metas poderiam negociar este excedente com os países que não cumprissem com suas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. A oportunidade de negociação dos “créditos de carbono” foi criada passando a comercializá-los como commodities. Para cada tonelada de carbono que não foi lançada na atmosfera há a inclusão de um crédito de carbono que pode ser negociado com um país que não atingiu sua meta de redução de gases do efeito estufa (GEE). Há ainda a equivalência dos créditos de carbono para cada tipo de GEE, respeitando os efeitos destes mesmos gases para o aquecimento global, tais como: 1 ton. de metano = 21 créditos de carbono, 1 ton. de óxido nitroso = 310 créditos de carbono, etc. (UN, 1998).

Os países não-signatários do Anexo-1 tiveram a opção de entrar neste mercado através do *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo* (UN, 1998). Como os países não-signatários não tinham metas de redução de emissões, não havia como participarem da compra e venda de Créditos de carbono. Porém, poderiam receber investimentos dos países desenvolvidos a fim de que diminuíssem suas emissões e preservassem suas áreas nativas. Entretanto, as regras do MDL e os limites impostos para a negociação desta ferramenta tornaram economicamente inviável. Os países não-signatários do Anexo-1 além de não terem nenhuma meta de redução de emissões, também não tinham nenhum estímulo para diminuir as emissões por desmatamento.

A partir da COP-15, o modelo de REDD (*Redução de Emissões por Degradação e Desmatamento*) surge como alternativa que pode inserir os países em desenvolvimento no mercado de créditos de carbono. O REDD consiste em países desenvolvidos comprando créditos de carbono (ou toneladas de carbono) de áreas ameaçadas de desmatamento. Hoje,

este conceito ainda é limitado às áreas de fronteira - entre as áreas nativas e as áreas desmatadas (NEPSTAD, 2007).

É importante frisar a diferença conceitual entre *recursos naturais* e os *recursos ambientais* (ou serviços ambientais). Recursos naturais são fáceis de contabilizar, pois contam com unidades diretas e que são infinitamente divisíveis. A água, por exemplo, é um recurso natural que pode ser medido em litros, centilitros, mililitros, etc. Os serviços ambientais, porém, não podem ser medidos por uma unidade direta. Como se poderia medir o benefício do ar puro, ou de um solo fértil? Os recursos ambientais (ou serviços ambientais) devem ser medidos indiretamente, por unidades representativas, como os créditos de carbono (KAHN, 2004). Sabe-se que a manutenção das condições climáticas é apenas um dentre tantos serviços ambientais que as florestas podem proporcionar. A biodiversidade, o controle de pragas, a água potável são outros exemplos de serviços ambientais onde a sociedade se pauta para sua produção corrente de bens e serviços. Não obstante, hoje, somente os créditos de carbono tem um valor reconhecido no mercado. As valorações aos demais serviços ambientais não tem mercado expressivo que as deem suporte.

II.2 – Princípios de Economia e Relações de Troca com Serviços Ambientais

Um dos “*dez princípios de economia*”, apontados por Mankiw (2009), é de que “*as pessoas reagem a incentivos*”. Este é, talvez, segundo alguns economistas, o princípio mais importante da ciência econômica. Todos fazemos escolhas movidos por um incentivo, seja ele social, político ou econômico. Em especial, os incentivos econômicos, ou monetários, tem um fator catalisador, para tomada de decisões, por serem de fácil assimilação e comparação. Se recebemos um desconto, ou se ganhamos um ticket de R\$5,00 ao realizar uma compra, vamos ter melhores padrões de comparação para completar nossas escolhas do que se tivéssemos padrões sociais ou políticos, os quais são subjetivos e abstratos. Como exemplos destes últimos estão os critérios de gostos e costumes, fatores psicológicos e sociais, preferências ideológicas, etc.

Em áreas ameaçadas por desmatamento, em países não-signatários do Tratado de Quioto, os investimentos em créditos de carbono são pautados por decisões onde o estímulo ao qual os investidores reagem é meramente social ou político. Ou seja, o retorno (ou

benefício) que cada investidor colherá, pelo valor aplicado, é subjetivo ou abstrato e não produzirá nenhum benefício de curto prazo. E para o longo prazo, há o risco de não atingir o objetivo desejado – a preservação de áreas nativas – pois nas áreas ameaçadas há sérios problemas quanto à legalidade fundiária, a seriedade das instituições de monitoramento ambiental, o compromisso dos moradores locais, etc.

No cenário proposto atualmente, somente decisões altruístas poderiam optar por transferir recursos para a preservação e/ou conservação de áreas ameaçadas de desmatamento, nestes países. Os valores demandados são altos, o risco de insucesso é igualmente elevado e as garantias de ganhos são abstratas. É preciso reorganizar os agentes produtores e compradores de serviços ambientais (BAGGETHUN, 2010). O 5º princípio da economia, proposto por Mankiw (2009), é de que “*todos ganham com as trocas*”. Ou seja, não há vencidos ou vencedores, mas a troca de interesses convergentes.

Para organizar produtores e compradores de serviços ambientais é importante, primeiramente, identificá-los (KAHN, 2004). Os moradores de áreas nativas, ou em recuperação, na Amazônia brasileira são responsáveis pela preservação dos serviços ambientais e podem, pois, ser considerados como os produtores destes serviços. As pessoas que não têm nenhum interesse direto na exploração das áreas nativas e que não vivem nelas, mas todos os dias usufruem dos serviços advindos destas mesmas áreas, são os potenciais compradores dos serviços ambientais (BAGGETHUN, id.).

O segundo passo seria reconhecer um ponto de convergência de interesses. Se todos ganham com as trocas; e se assumimos que produtores e compradores podem, mutuamente, ganhar com o fornecimento de serviços ambientais, é importante identificar qual seria o ponto onde estes dois agentes teriam interesses individuais convergentes (MANKIW, id.). Todos querem preservar as matas nativas de países não-signatários do Anexo-1, como na Amazônia brasileira. Ambos os agentes, produtores e compradores, reconhecem que a preservação de matas nativas, ou até a recuperação de áreas degradadas, pode manter ou até aumentar a qualidade do fornecimento de serviços ambientais. Este, definitivamente, é um ponto de convergência. Tanto os que moram na região como os que somente usufruem dos serviços ambientais, à distância, têm este interesse mútuo (BAGGETHUN, id.).

O terceiro passo seria identificar os *trade-offs* que cada um dos agentes deve fazer com relação aos serviços ambientais. Os *agentes produtores* devem escolher entre recuperar áreas degradadas ou realizar plantios de monoculturas com uso intensivo de químicos, ou para o uso de pastagens. Os *agentes compradores* podem escolher por não pagar nada pelos serviços ambientais e vê-los diminuir, ou podem decidir pagar pela manutenção ou recuperação destes serviços (BAGGETHUN, 2010). É importante observar que os pontos de escolha dos *trade-offs* não são binários, como preto e branco. As escolhas ocorrem em uma escala de cinzas. Isto porque todos os indivíduos racionais pensam na margem. Ou seja, haverá um ponto onde o *comprador* estará disposto a pagar pela preservação ou recuperação de áreas verdes e o *produtor* estará disposto a recuperar áreas desmatadas e receber a compensação oferecida pelo *comprador* (MANKIWI, 2009).

O problema do Tratado de Quioto é que ele excluía, do mercado de PNPs, os países que não eram signatários do Anexo-1. Estes países ficaram sem nenhum compromisso. A única ferramenta onde eles poderiam investir seria no MDL. Entretanto o trâmite burocrático e os complexos padrões de monitoramento eram tão altos que os países poluidores não se sentiram estimulados a comprar permissões via MDL. Ou seja, o custo de abatimento (CMA) dos países que eram signatários do Anexo-1 era menor que o preço oferecido pelos créditos de carbono gerados pelos MDLs nos países não-signatários (KAHN, 2004).

Para o mercado de REDD, as prerrogativas são as mesmas. O custo marginal de abatimento será comparado com o preço dos créditos de carbono gerados pelo REDD. As negociações, via REDD, ainda não foram formalizadas, o que impede a expansão desta ferramenta que visa a inserir os países não-signatários do Anexo-1, do Tratado de Quioto. Atualmente, na região da Amazônia brasileira, foi criado o *Fundo Amazônia* que visa a recolher recursos à medida em que há a redução do desmatamento na região (RIBENBOIM, 2010). O governo da Noruega já se comprometeu com a transferência de 1 bilhão de dólares. O valor será gerenciado pelo BNDES para aplicações em investimentos que visem à manutenção da floresta em pé ou na recuperação de áreas degradadas. O Programa do Bolsa-Floresta é o que mais se assemelha ao modelo de dois agentes negociando serviços ambientais (um *produtor* e outro *comprador*). Na prática, o BNDES repassa um montante ao

Estado do Amazonas que o aplica em uma carteira de investimentos e remunera os moradores que preservam a floresta em pé, com os rendimentos desta aplicação.

II. 3 – Conhecendo o Agente Fornecedor de Serviços Ambientais na Amazônia

Chico da Silva, renomado compositor amazonense, escreveu em versos “*O Amazonas fez mais águas com o choro dos caboclos. Se não fizer meu roçado patrão, não tem farinha pro pão*”. Os versos, claramente, rogavam para que as discussões da então Rio 92 focassem nas populações caboclas do Amazonas. Recentemente, na Rio+20 o apelo permaneceu inalterado por parte das populações amazônicas. Os conceitos e os critérios de *Incentivos Positivos* e REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação da Floresta) começaram a ganhar corpo a partir das reuniões de BALI, em 2007, e de Copenhagen, em 2010 (NEPSTAD, 2007). Tais conceitos trazem a noção de encaminhar soluções antropocêntricas, onde o uso sustentável da Amazônia, por meio dos incentivos econômicos, traga uma compensação ao “caboclo” pela conservação da floresta em pé.

II. 3.a – Uma História de Exploração da População Amazônica

A colonização da Amazônia começou tardiamente, incentivada pela perda da supremacia portuguesa no Oriente e com o advento da exploração das drogas do sertão na América do Sul, as quais eram extraídas até a exaustão, visando ao enriquecimento fácil, com exploração da mão-de-obra indígena e ocupação do território por via fluvial. Tratava-se de uma ocupação violenta, predatória e sem nenhum controle social, exceto pelas iniciativas dos jesuítas. Com o declínio dos mercados para as Drogas do Sertão, na Amazônia, quando a produção de cacau migra para o litoral brasileiro, na Bahia; e com a expulsão dos jesuítas, há severa desestabilização da economia regional. As iniciativas separatistas da Amazônia são violentamente reprimidas e a região permanece esquecida até haver um novo ciclo econômico, o da Borracha, o qual retira a Amazônia de sua letargia (AUBERTIN, 2000).

Os ciclos da borracha são incentivados pela indústria pneumática. A colonização, até então realizada pela margem direita do rio, passam a ser realizadas pela margem esquerda, onde a população de *héveas* é mais comum. O sistema de trabalho concentra-se no modo de aviamento, um sistema onde o seringueiro é um cliente do seringalista. O

seringueiro em sua incursão, geralmente do Nordeste, para a Amazônia, incentivada pelo sonho de enriquecimento, encontra um sistema cruel de trabalho, onde suas dívidas crescentes o deixam preso ao seringalista. No afã de lograr mais lucro, os ganhos de produção em escala não são incentivados, ante ao sistema de aviamento. Se a área de extração da *hévea* precisava ser aumentada, não importavam os custos de deslocamento, uma vez que o sistema de aviamento poderia ser ampliado e o seringalista ganharia com isso, pois haveria mais seringueiros, clientes, com quem lucrar e explorar (AUBERTIN, id.).

Com a competição da *hévea* da Malásia, que era mais barata, a economia da Borracha entra em declínio, na Amazônia. Na década de 70 existem novas incursões de colonização da Amazônia pela ocupação do seu território, com a construção de novas estradas que facilitariam os acessos e ampliariam as fronteiras rurais e urbanas do Brasil para esta região. Novamente, os ciclos migratórios são incentivados pelo Governo (AUBERTIN, id.). Especificamente no Estado do Amazonas, com a implantação da Zona Franca de Manaus, o crescimento econômico se concentra na cidade de Manaus¹, com crescente decréscimo, relativo, das populações rurais².

II. 3.b – A Representatividade das Populações Amazônicas nas Questões Ambientais

As tradições e opiniões das populações amazônicas parecem sempre ficar em segundo plano. Forsberg e Fearnside, em 1993, já citavam que as políticas de desenvolvimento para estas populações haviam falhado e que precisavam ser revistas, à luz de suas culturas. Em especial àquelas que traziam a herança das populações indígenas.

Freitas (2004) discorre quanto à política de colonização da região amazônica onde existem citações específicas para que houvesse o “preço justo”, evitando a diminuição dos negócios e recuperando a “fê pública”. A rigor, as relações comerciais deveriam ser livres. Entretanto, considerando a relativa “rusticidade” das populações indígenas, o Estado

¹ Segundo dados do DEPI-SEPLAN (Departamento de Estudos Pesquisas e Informações da Secretaria Estadual de Planejamento do Amazonas) Manaus concentra 82% do Produto Interno Bruto do Estado do Amazonas, em 2010.

² Segundo IBGE 2010 a população rural, relativa, do Estado do Amazonas caiu de 25,08% da população para 20,83%.

(português) poderia interferir para regular as relações de troca. Havia, por exemplo, restrições para o intercâmbio de aguardente e os “supérfluos” (FREITAS, id.). Vale destacar, porém que, em tendo a Metrópole o interesse de auferir lucro nas relações comerciais da colônia, não seria relativamente “justo” que ela própria regulamentasse a ética do “preço-justo” nas relações comerciais. Ou seja, em sendo o “agente regulador” distante dos interesses de ambos os “agentes de troca”, a regulamentação não seria, efetivamente, justa.

Conforme citado por Freitas (2004), as desproporções de valores, nas relações de troca, não são recentes, mas iniciadas desde a colonização da Amazônia. Hoje, fala-se em *Pagamento por Serviços Ambientais* (PSA), e/ou por recursos ambientais. Novamente, porém, os “pesos e medidas” não são regulados pelos agentes que realizam as trocas, mas pelos Estados e/ou entidades representativas. As trocas iniciadas, sem esta regulamentação, parecem envolver novos valores que, ironicamente, são o novo “aguardente ou o supérfluo” para o século XXI. Ainda com alguma regulamentação, porém, deve-se entender quem são os agentes reguladores e quem são os agentes da troca, para se ter um melhor entendimento da “justiça” nos preços praticados.

No tocante aos preços de créditos de carbono, a configuração dos preços de toneladas de carbono havia sido realizada somente através de trocas entre as nações desenvolvidas, signatárias do Anexo-1, do Protocolo de Quioto. Como poderiam ter sucesso, nas relações de troca com os países em desenvolvimento, se a referência de “preço-justo” não havia compreendido a dinâmica das populações brasileiras, mas a troca de permissões de poluição (PNPs) das nações desenvolvidas?

Como exposto no exemplo dos créditos de carbono, a formação de preços utilizada para o pagamento de serviços ambientais em regiões como a Amazônia brasileira não leva em consideração a dinâmica social regional, mas uma dinâmica comercial de países desenvolvidos, altamente industrializados. Nestes países o homem, urbano, se sobrepõe às condições naturais. Na Amazônia, porém, a natureza se sobrepõe à dinâmica social.

II. 4 – Características das Populações Amazônicas

Fraxe (2012), em seu livro “Homens Anfíbios”, relata a dinâmica das populações das várzeas amazônicas, onde as “estações” de enchente, cheia, vazante e seca regulam severamente as relações econômicas e sociais das populações. A vazante e a seca são, ironicamente, as estações de fartura, onde existe um elevado dinamismo econômico, quando as populações exercem diversas atividades para colher o máximo de benefício (produção). As cheias e as enchentes são as estações de relativa escassez de alimentos.

Pereira (2011), adicionalmente, concorda com a dinâmica das populações de “*caráter anfíbio*”, definindo *seca* como o período de menor nível das águas dos rios; *vazante* como o período de descida das águas; *cheia* como o período de maior nível das águas dos rios; e, finalmente, *enchente* como o período de subida do nível das águas dos rios.

A natureza impõe o seu ritmo às populações amazônicas, seguindo a dinâmica das águas. As enchentes e cheias que duram cerca de 8 meses, contrastam com as secas e vazantes, que duram cerca de 4 meses (PEREIRA, id.). Normalmente, os excedentes produzidos na seca e na vazante, são comercializados por itens não perecíveis, ou transformados em poupança para as estações da cheia e da enchente.

Pereira (2011) cita as estratégias “*preventivas*” e as estratégias “*compensatórias*” das populações de várzea. As estratégias preventivas cuidam para que haja a preservação e a armazenagem de recursos; bem como uma intensa divisão do trabalho para que haja o aproveitamento máximo dos recursos disponíveis na seca e/ou na vazante. As estratégias compensatórias tratam de ações realizadas para corrigir o impacto das enchentes e cheias, quando ocorrem eventos inesperados de extrema escassez de recursos. Nestas situações, a migração, ainda que temporária, é uma alternativa plausível para estas populações.

À dinâmica de estratégias preventivas, citadas por Pereira (2011), há de se compreender melhor a divisão de trabalho que ocorre nos momentos de vazante e seca dos rios. Segundo Fraxe (2012), é importante entender a dinâmica familiar destas populações. Segundo Wolf (1970 apud Fraxe, 2012), as “*famílias camponesas*” da Amazônia poderiam ser classificadas em dois grupos distintos: as *famílias extensas*, formadas por vários casais,

de uma mesma família, com um chefe, “*macho*”; e as “*famílias nucleares*”, formadas essencialmente por um único casal e sua “*prole*”. Segundo levantamento realizado por Fraxe (2012), entre 1992 e 1996 as famílias extensas são maioria no Médio Amazonas e no Médio Solimões, enquanto que as nucleares são maioria no Baixo Solimões e no Alto Amazonas.

Nas famílias extensas, as tarefas são divididas entre os diferentes membros familiares para que possam produzir o máximo possível, nas estações de vazante e seca, dividindo os excedentes de produção, entre si. Nas famílias nucleares, as comunidades se organizam para que as famílias se concentrem em algumas atividades específicas e possam trocar os excedentes entre elas. As relações de troca entre as famílias são muito comuns, quando envolvem produtos dos quintais e das roças das famílias (CASTRO et al., 2011).

Segundo Castro (2011), existe uma substancial diferença entre as relações de produção entre as famílias de “*terra firme*”, área que não fica submersa; e as famílias de *várzea*, em áreas submersas por alguns períodos do ano. Os períodos de plantio em áreas de terra firme se concentram, majoritariamente, entre agosto e novembro; enquanto que nas áreas de várzea, o plantio se concentra, majoritariamente, entre junho e setembro. Nas áreas de terra firme existe pouca expressividade nas estratégias preventivas de intensificação da produção, com alta divisão do trabalho. Considerando que nas áreas de terra firme não há elevado risco de redução de recursos, as ações preventivas, com divisão de trabalho, se tornam menos importantes do que nas áreas de várzea.

Conhecendo a dinâmica social das populações amazônicas, como seria “justo” estabelecer um preço pelos serviços ambientais, tomando como referência uma relação comercial transacionada entre nações industrializadas?

O Bolsa Floresta, lançado pelo governo do Estado do Amazonas, levou em consideração preços externos à realidade destas famílias. Existe um louvável mérito no projeto por trazer, à frente das discussões, a viabilidade de um projeto de *Pagamentos por Serviços Ambientais* (PSA) no Estado do Amazonas. Entretanto, pagar R\$50,00 por família, para que mantenham a floresta em pé, parece pouco prático, em considerando a dinâmica das populações anfíbias, como denominadas por Fraxe (2012).

A Fundação Amazônia Sustentável (FAS) capta recursos com o BNDES a fundo perdido e aplica o total captado. Os rendimentos obtidos com esta aplicação, que são fixos, são divididos entre as famílias de uma determinada área. O valor de R\$50,00 para cada uma das famílias, funciona como uma complementação à renda. Entretanto, com o tempo, será imperativo corrigir a inflação do total dos pagamentos a cada família (ou seja, será preciso mais do que R\$50,00 para se comprar em dez anos o que se comprava no início do projeto). Como as remunerações ao valor captado são fixas, ou seja, não acompanham a inflação, a FAS deverá fazer novas captações ao BNDES para continuar a remunerar as mesmas famílias de uma mesma área, considerando as correções inflacionárias.

Outro problema do Bolsa Floresta é que as famílias não crescem e permanecem, majoritariamente, em uma mesma região, ou dentro de um mesmo núcleo familiar. As famílias com aspectos nucleares vão se dividindo de geração em geração. Fazendo alusão aos “cercamentos³” ocorridos na Inglaterra pré-revolução industrial, os filhos das famílias beneficiadas com o *Bolsa Floresta* farão subdivisões do presente território (ainda que sem a cerca propriamente dita) e também quererão um “*Bolsa Floresta*” próprio. Mais uma vez, o Programa Bolsa Floresta deverá fazer novas captações para atender às subdivisões territoriais (sem cerca), a fim de garantir a preservação da floresta em pé.

II. 5 – Os SAFs como Alternativa Sustentável

Forsberg e Fearnside, em 1993, já citavam os insucessos dos programas de desenvolvimento estabelecidos para a Amazônia e rogavam para o uso do conhecimento das populações tradicionais e indígenas como uma diretriz de novos programas de desenvolvimento. No seio deste pensamento, apresentaram os sucessos dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) da região como uma potencial medida de reflorestamento de áreas desmatadas e a recuperação, ainda que parcial, das propriedades das florestas nativas, funcionando como corredores ecológicos de elevada produtividade agrária e como boa alternativa de renda para as populações amazônicas.

Segundo Castro (et al, 2011), Sistemas Agroflorestais são sistemas de uso da terra que mesclam tanto os cultivos de ciclos curtos (espécies anuais ou bianuais), como os

³ HUNT (1982)

cultivos de ciclos longos (espécies perenes). Os SAFs, portanto, são uma produção agrícola que reproduz a configuração de uma floresta. Segundo Barros (2011), as espécies, consorciadas, plantadas no SAF podem ser:

1. Complementares: o crescimento de uma dada “espécie A” contribui para o crescimento de uma dada “espécie B”;
2. Suplementares: o crescimento da “espécie A” não interfere no crescimento da “espécie B”;
3. Competitivas: o crescimento da “espécie A” compete e, portanto, limita o crescimento da “espécie B”; e/ou
4. Antagônicas: o crescimento da “espécie A” limita significativamente o crescimento da “espécie B”.

As combinações mais comuns de SAFs são de consórcio de espécies *competitivas*, posto que o crescimento de uma espécie (A), geralmente, limitará a disponibilidade de nutrientes para o crescimento de outras espécies (B).

No estudo realizado por Barros (2011), em Tomé-Açu, no Estado do Pará, as espécies mais comuns são: Cacaueiro, Pimenta-Do-Reino, Dendzeiro, Cupuaçuzeiro, Aceroleira, Seringueira, Teca, etc. Para o Amazonas, em publicação do PIATAM, por Castro (et al, 2011), existem diferenças típicas para a região, com foco na produção da castanha-do-pará, do cupuaçu, da andiroba, do tucumã e etc. Em ambos os modelos, o açaizeiro está presente e predominante, em face ao crescimento substancial do preço da polpa no mercado. O tucumã, no Estado do Amazonas, enfrenta escassez com importações sendo realizadas de outros Estados, enquanto que a castanha-do-pará caminha para sair de um modelo de produção extrativista, para um modelo de produção manejada, com consórcio com outras espécies, como nos modelos do SAF.

Nos estudos realizados por Forsberg e Fearnside, em 1993, havia forte presença de plantações em SAF, os quais se mostravam altamente produtivos, quando comparados com a média por hectare de outras regiões do país ou de outras regiões do Norte brasileiro. Nos estudos realizados pelo PITAM, no Amazonas, segundo Castro (et al, 2011) as famílias continuam a realizar o mesmo uso da terra, através dos SAFs. As famílias, extensas ou nucleares, normalmente reservam uma área para o quintal e outra para a roça. Os quintais são normalmente destinados para a subsistência da própria família, com pouca produção de

excedente. As espécies mais comuns dos quintais são olerícolas como cebolinha, chicória, couve, jambú, etc. Nos quintais também é muito comum a presença de alguns animais domésticos e de plantas ornamentais.

Ainda segundo Castro (et al, 2011), algumas famílias reservam espaço para uma pequena produção pecuária. É mais comum a criação de aves e de mamíferos de pequeno porte que funcionam como estoque proteico de subsistência das famílias. A produção de gado, nestas pequenas comunidades, de agricultura familiar, é muito pequena. O gado funciona como uma poupança destas famílias, compondo a característica das estratégias preventivas de armazenamento, citadas por Pereira (2011). O gado pode ser consumido ou, rapidamente, vendido, a fim de reestabelecer os recursos alimentícios das famílias nas épocas de escassez, no período da enchente ou no período da cheia.

No tocante às áreas de roça, a finalidade de produção já é mais focada na produção dos excedentes, os quais podem ser comercializados entre as próprias famílias, como também negociados nas sedes municipais para troca com produtos não perecíveis, para compor o estoque de alimentos para as épocas de enchente e cheia dos rios. Nas áreas de roça a produção mais comum é a de mandioca e macaxeira. Há ainda áreas destinadas para banana, melancia, mamão, jerimum, cebolinha, cheiro-verde, etc. Existe ainda, especificamente nas áreas de várzea, produção de malva e juta, com uso intensivo de capital humano (CASTRO, id.).

As áreas de roça podem ser *misturadas* às demais espécies do SAF, aspecto pouco comum para as áreas pesquisadas no projeto PIATAM. As roças também podem ser *divididas*, aproveitando o potencial de cada terreno; ou ainda, e com maior frequência, as roças são *consorciadas*. As roças consorciadas envolvem duas ou três culturas em áreas definidas, próximas à produção agroflorestal (CASTRO, id.).

Em estudos realizados, medindo-se o sequestro de carbono em regiões de SAF de Tomé-Açu-PA, constatou-se que a média de sequestro de carbono era relativamente inferior às médias de pesquisas realizadas anteriormente, posto que havia maior concentração de espécies de pequeno porte, que sequestram menos carbono. Não obstante, as médias de

sequestro de carbono perfizeram o total de 145 toneladas de carbono, por hectare, nos SAFs analisados (BRANCHER, 2010).

Estes volumes de carbono poderiam ser negociados no mercado e apresentar uma remuneração complementar às famílias que usam o meio de produção em SAF. Neste modelo, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) efetivamente funcionaria como um complemento de renda à uma atividade econômica e não uma recompensa por não usar a floresta nativa.

III – OBJETIVOS

III.1 – Objetivo Geral

Desenvolver um modelo de gestão econômico-ambiental que estimule a produção de serviços ambientais, observando mais especificamente o sequestro de carbono. O modelo conceitual tem por base Rivas (2012), o qual propõe a utilização de instrumentos econômicos para a proteção da Amazônia e produção de serviços ambientais.

III.2 – Objetivos Específicos

- a.** Desenvolver uma proposta de gestão econômico-ambiental que leve em conta a composição de aspectos tecnológicos e econômicos, para a produção de serviços ambientais;
- b.** Avaliar riscos, particularmente associados a investimentos, considerando a imperfeição das informações, as quais são uma causa de fracasso de mercados.

IV - MÉTODOS

IV.1 – Delimitações da área da pesquisa

A área de pesquisa se concentra no município de Presidente Figueiredo, do Estado brasileiro do Amazonas, no Médio Rio Negro, onde deverá ser desenvolvido o projeto de Sistema de Produção de Serviços Ambientais (SPSA): incentivos econômicos para a recuperação de serviços ambientais e eco-uso da floresta amazônica.

- 1) O local a ser utilizado está localizado no município de Presidente Figueiredo, em um assentamento do INCRA denominado de Comunidade Boa Esperança. A mesma fica situada ao longo do ramal do Pau-Rosa na BR-174, na altura do quilômetro 140, em direção à cidade de Boa Vista-RR.

FIGURA 01 – Mapa do Município de Presidente Figueiredo-AM.



Fonte: Biblioteca Virtual do Amazonas⁴

IV.2 – Dos Fundamentos para Investimentos

Mankiw (2009) observa que existem três características importantes para a tomada de decisão de investir. A primeira característica seria o *prazo*. Títulos de *longo prazo* pressupõem maior risco ao investidor do que os títulos de *curto prazo*, pois o tomador do investimento tem mais tempo para pagar o capital aplicado. Normalmente, o pagamento a títulos de longo prazo é maior do que o de títulos de curto prazo. A segunda característica seria o *risco de crédito*. Este critério trata da probabilidade de o investidor não ter a

⁴ Disponível em: <http://www.bv.am.gov.br/portal/conteudo/municipios/presidentefigueiredo.php>. Acessado em: 12 de setembro de 2012

remuneração de juros sobre o total aplicado, ou mesmo de não reaver o *principal* do capital aplicado. Quanto maior a condição de risco, maior a remuneração sobre o total investido ou aplicado. A terceira característica seria o *tratamento tributário*. Normalmente, a renda sobre aplicações é passível de tributação. Os governos podem, portanto, oferecer incentivos quanto a determinadas aplicações para estimular a captação de investidores. É o caso dos programas de investimento em *previdência social* onde a remuneração tem percentuais decrescentes de Imposto de Renda para quanto maiores forem os prazos de resgate do principal aplicado. Não obstante, nos mesmos exemplos dos investimentos em *previdência social*, o governo estabelece penalidades para aqueles aplicadores que desejarem resgatar as aplicações antes dos prazos contratados.

IV.3 – Dos Fundamentos para Serviços Ambientais, Créditos de carbono e Sustentabilidade

Segundo Kahn (2004), a taxonomia das expressões “*recursos naturais e recursos ambientais*” é difícil de ser definida, uma vez que as semânticas são arbitrárias e confusas. Entretanto, é importante categorizar as expressões para que as propriedades dos recursos sejam devidamente identificadas. Recursos naturais têm a propriedade de serem infinitamente divididos em uma dada unidade, tais como: litros de água potável, metros cúbicos de madeira, quilos de peixe, barris de petróleo, etc. Os Recursos ambientais são recursos providos pela natureza e que são indivisíveis, tais como: a fertilidade do solo, a Camada de Ozônio, o ciclo de chuvas, etc.

A categorização das expressões é confusa, pois há aqueles recursos cuja classificação muda de um conceito para o outro (KAHN, id.). Por exemplo, as árvores na Amazônia podem ser classificadas como um recurso natural, por que podem ser divididas em uma quantidade infinita de metros, centímetros ou milímetros cúbicos de madeira. Entretanto, quando analisamos todas as árvores de uma grande extensão da Amazônia, elas podem ser classificadas como um recurso ambiental, pelos *serviços ambientais* que prestam ao bioma amazônico ou aos biomas vizinhos. Por exemplo, os fazendeiros do Estado de São Paulo precisam de um ciclo corrente de chuvas para uma boa colheita. Boa parte da umidade que proporciona as chuvas das fazendas paulistas vem da Amazônia. Sem sua cobertura

vegetal, a Amazônia não produziria a umidade que contribui ao ciclo de chuvas das fazendas paulistas. Por conseguinte, as árvores da Amazônia são, para os fazendeiros paulistas, um recurso ambiental que os abastece de um importante *serviço ambiental*: o sistema de chuvas no Estado de São Paulo.

Os créditos de carbono são uma ferramenta que visa a mitigar os efeitos da emissão de gases do efeito estufa (GEE). As áreas nativas e/ou em recuperação fornecem um importante *serviço ambiental* ao clima do planeta: sequestram o carbono da atmosfera e impedem que o planeta se aqueça. O seqüestro de uma tonelada de carbono é equivalente a uma unidade de crédito de carbono. Esta tonelada é certificada por uma agência técnica competente e pode ser negociada no mercado de créditos de carbono. Ou seja, créditos de carbono não são nem um recurso ambiental, nem um recurso natural, mas uma ferramenta técnica que oferece incentivos para que as pessoas e as empresas consumam ou produzam bens e serviços *sustentáveis* que não emitam gases de efeito estufa.

Bonevac (2010) cita vários autores no debate quanto a uma questão intrigante: “*afinal, o que é sustentabilidade?*” Dentre os autores citados está *Giles Atkinson et al.* que define desenvolvimento sustentável como “*o desenvolvimento que dura*”. Há citações como a de *Paul Ekins* e de *Les Newby* que definem sustentabilidade como “*a capacidade de continuidade, mais ou menos indefinidamente, ao futuro*”. Há ainda definições poéticas como a de *John R. Ehrenfeld*: “*Eu defino sustentabilidade como a possibilidade de os humanos e de outros seres vivos de florescerem, na Terra, para sempre*”. Porém, a sustentabilidade só passou a ser tema central das discussões ambientais, a partir do *Relatório Brundtland*, da Comissão Mundial para Meio-Ambiente e Desenvolvimento, da ONU em 1983 – que foi publicado pela Universidade de Oxford em 1987. O Relatório de Brundtland definiu sustentabilidade como: “*O Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que supre as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades*”. Ou seja, bens e serviços sustentáveis são aqueles que usam recursos naturais e/ou ambientais sem restringir a capacidade das futuras gerações de consumir ou produzir o mesmo bem ou serviço.

IV.4 – A Aplicação do Modelo Econômico Proposto

IV.4.a – O Objetivo do Modelo

O objetivo do modelo de gestão econômico-ambiental é de criar instrumentos financeiros que possibilitem o repasse das aplicações de um *Fundo de Investimentos para as Famílias* (FIF) de *produtores locais* que utilizam processos produtivos sustentáveis. O modelo proposto pode realizar captações de quaisquer pessoas, jurídicas ou físicas, e deve remunerar seus investidores com um rendimento fixo e outro variável, no final do período. Paralelamente ao fundo de investimentos destinado ao pagamento das famílias de produtores locais (FIF), haverá o *Fundo de Segurança do Comprador* (FSC), o qual destinará uma porção das aplicações dos compradores de serviços ambientais, para assegurar o retorno do investimento no longo prazo. À medida que as aplicações dos fundos aumentarem - seja pela chegada de novos investidores, ou pela manutenção dos investidores antigos - também aumentará a capacidade dos fundos de reinvestir em outras regiões degradadas. Ou seja, o modelo tem três características básicas:

1. Característica de se retroalimentar: A manutenção das áreas em recuperação não precisa de novas aplicações para manter o custeio de sua preservação, pois o modelo de gestão econômico-ambiental se pauta em uma atividade produtiva sustentável;
2. Característica de reprodução: Após o sucesso do investimento em uma área, o fundo de investimentos (FIF) pode aumentar a área de recuperação, seja pela renovação das aplicações dos investidores antigos, ou pela chegada de novos investidores que disponibilizariam mais recursos para a recuperação de novas áreas degradadas;
3. Característica de expansão dos serviços ambientais: Com o sucesso do modelo de gestão econômico-ambiental e a expansão das áreas recuperadas, os serviços ambientais aumentarão.

IV.4.b – Da Atividade Sustentável

No modelo de gestão econômico-ambiental se considerará a atividade SAF (Sistema Agro-Florestal). O SAF é um modelo de produção agrícola voltado para regiões tropicais, que reproduz o sistema florestal. (SANTOS et al., 2004). Pode-se, porém, considerar qualquer atividade sustentável, desde que ela interaja para a recuperação de áreas degradadas ou de áreas vizinhas as quais devem ser preservadas. Pode haver, por exemplo, atividades de pesca esportiva ou de exploração madeireira de áreas de manejo florestal.

IV.4.c – As Variáveis do Modelo

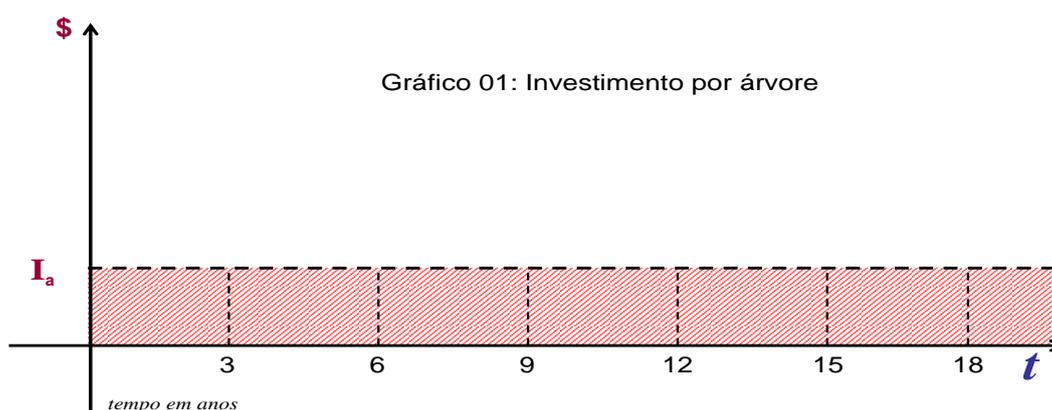
O modelo tem as seguintes variáveis:

- 1) **O Investimento (I_a)** para início da atividade sustentável, ou seja, o investimento do plantio de cada árvore do SAF;
- 2) **A Renda Marginal auferida com a produção do SAF (RMg_S)**, ou seja, a renda auferida com a produção de cada árvore plantada; e
- 3) **A Renda Marginal auferida pela venda dos Créditos de carbono (RMg_C)**, ou seja, a renda auferida com o valor do Crédito de Carbono por árvore, a qual equivale à remuneração pelos serviços ambientais prestados pela área em recuperação.

IV.4.c.i – 1ª Variável: O Investimento (I_a)

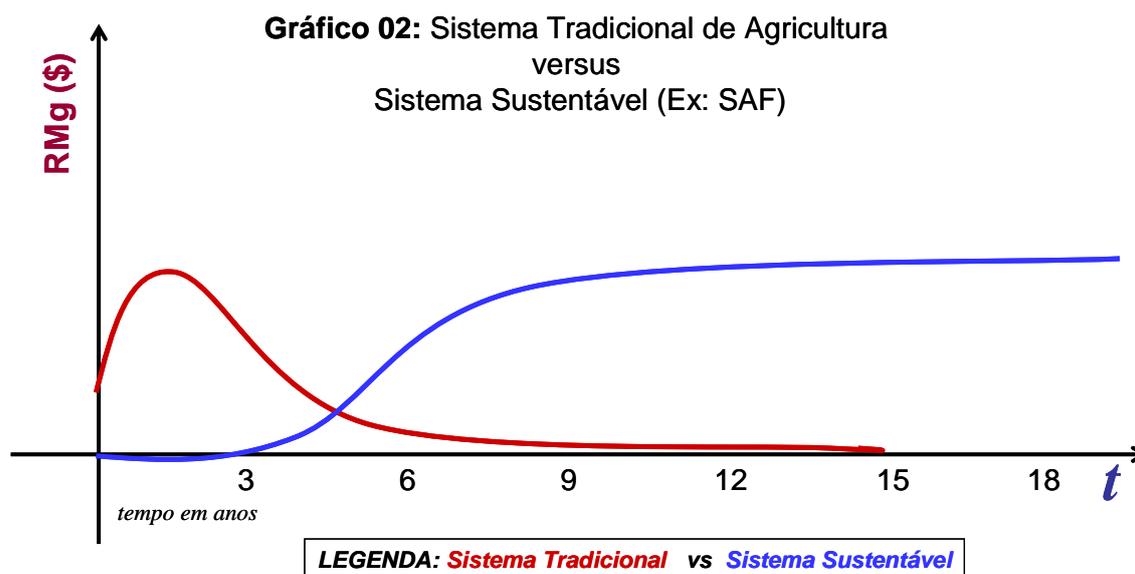
O Investimento (I_a) considera o montante necessário para criação e plantio das mudas. Todos os valores considerados, no estudo, serão unitários, ou seja, não serão considerados valores totais do plantio, mas o valor pelo plantio de cada árvore. Este investimento ocorrerá uma única vez, mas, como demonstrado no GRÁFICO 01, será desenhada uma reta (tracejada) no ponto em que o investimento está no eixo das ordenadas (percorrendo paralelamente o eixo das abscissas – tempo). A razão de se manter a reta tracejada é para que se tenha uma referência do valor do investimento ao longo do tempo.

Deve-se observar, por fim, que há várias espécies no modelo SAF. Trabalhar com um investimento por árvore traria, portanto, vários valores de investimento que seccionariam o eixo das ordenadas. Para facilitar a compreensão do modelo, trabalhar-se-á com um único valor para todas as espécies do modelo de gestão econômico-ambiental proposto. Ou seja, cada variável terá um único valor representativo a todas as espécies, calculado pela média ponderada do exercício de SAF proposto como um exemplo para testar o modelo econômico. Haverá um único valor de referência para os investimentos, um único valor de referência para as rendas marginais do SAF e um único valor de referência para a remuneração dos serviços ambientais. Estes valores de referência atuam, didaticamente, como a média dos valores unitários de todas as espécies. Logo, ao se referir ao investimento por árvore, para fins didáticos, se considerará o valor médio de todas as espécies. Veja GRÁFICO 01.



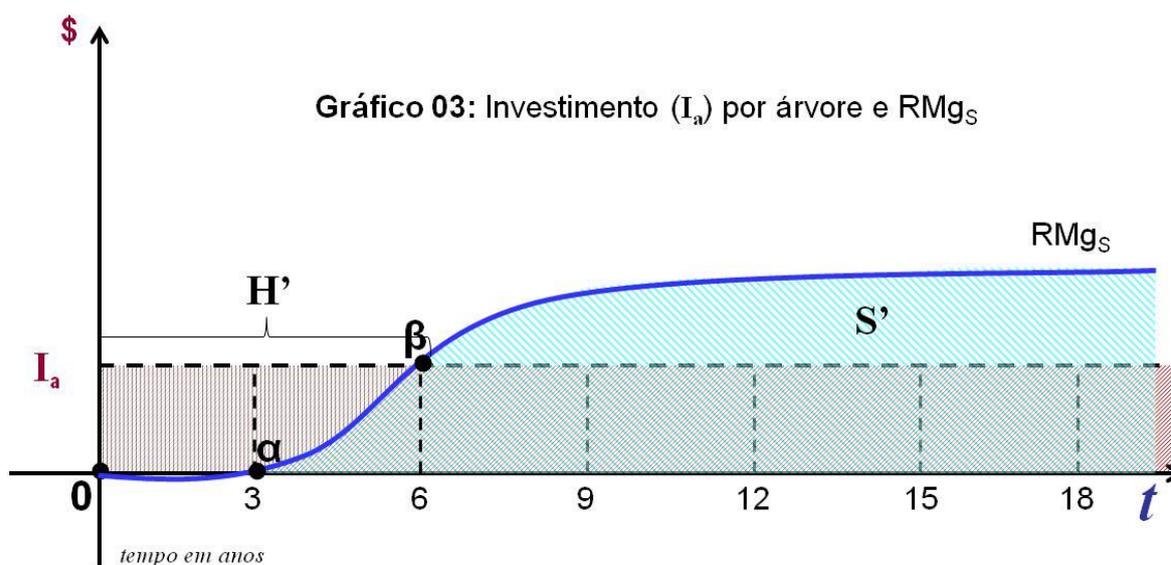
IV.4.c.ii – 2ª Variável: A Renda Marginal do SAF ($RMgs$)

Quanto à segunda variável, deve-se considerar a renda auferida por árvore no SAF. Geralmente, o início de colheita do SAF é de 3 anos, para espécies como o açazeiro, por exemplo. (SANTOS et al., 2004). Assumindo, pois, que a partir de três anos haverá renda marginal da produção SAF. Segundo Kahn (2004), a renda marginal de sistemas sustentáveis de agricultura, como o SAF, tem um ponto máximo de produção que é mantido ao longo do tempo. Os modelos tradicionais de agricultura em regiões de florestas equatoriais têm um pico de produção no início e uma queda acentuada, em seguida – como demonstrado no GRÁFICO 02, (KAHN, id.).



Fonte: Kahn (2004), alterado pelo autor.

Ao se considerar a inserção da curva em azul, da RMg_S , com os investimentos, teremos o GRÁFICO 03, onde a área em azul S' representa a *Receita Total* (ou, RMg_S acumulada no período t) com a comercialização dos bens produzidos no SAF. Note que, segundo Kahn (2004), a *Receita Marginal dos SAFs* (RMg_S) se mantém constante, ao longo do tempo, por se tratar de um sistema de produção agrícola sustentável. Assim sendo, a área de S' crescerá para além dos limites de 18 anos proposto no modelo de gestão econômico-ambiental.



Note que o ponto “ α ” refere-se ao momento em que o produtor começa a ter receita com o SAF. Já o ponto “ β ” refere-se ao momento em que a renda auferida com uma árvore paga o plantio de outra. É depois deste último ponto que o sistema se retroalimenta, pois os produtores poderão expandir os modelos de SAF para si ou para outras famílias, pagando pelo plantio de mais árvores. Até o ponto α , não existem rendimentos provenientes das atividades do SAF. Note que H' representa o *período de tempo* onde os rendimentos com a produção de cada árvore não paga o plantio de mais outra árvore. É neste *hiato* que o modelo proposto pretende trabalhar. No momento em que o *produtor local* (vendedor de serviços ambientais) não ganha nada com a recuperação da área degradada, o modelo visa a fornecer uma renda temporária, que perdurará até que os rendimentos do SAF possam substituir a remuneração realizada pelos serviços ambientais prestados.

É importante salientar que: um SAF tradicional não poderia existir apenas com espécies perenes, levando em consideração os aspectos das comunidades regionais tradicionais do Amazonas. Existem as espécies anuais e bianuais que também acrescentam renda às famílias, como nos cultivos de feijão, mandioca, pimenta-do-reino, etc. Além dos cultivos anuais, com produção de excedentes para a comercialização, existem as produções de roçado que tem um propósito maior para a subsistência da família ou a permuta com famílias vizinhas. Para estas culturas anuais ou bianuais, o modelo proposto considera os rendimentos como uma constante ao modelo, ou “*coeteris paribus*”. Ou seja, na prática, os rendimentos com as culturas anuais ou bianuais (ou com os roçados e quintais) são um rendimento extra ao modelo e que não impactará para a redução do tempo de pagamento do auxílio, no período H' .

IV.4.c.iii – 3ª Variável: A Renda Marginal dos Serviços Ambientais ($RMgC$)

Resta considerar a última variável contemplada neste modelo. Trata-se da renda, por árvore, auferida pelos serviços ambientais, $RMgC$. Segundo Kahn (2004), os serviços ambientais são impossíveis de serem medidos diretamente. Por esta razão, serão utilizados como referências: a unidade (quantidade) e o valor (preço de mercado) dos créditos de carbono.

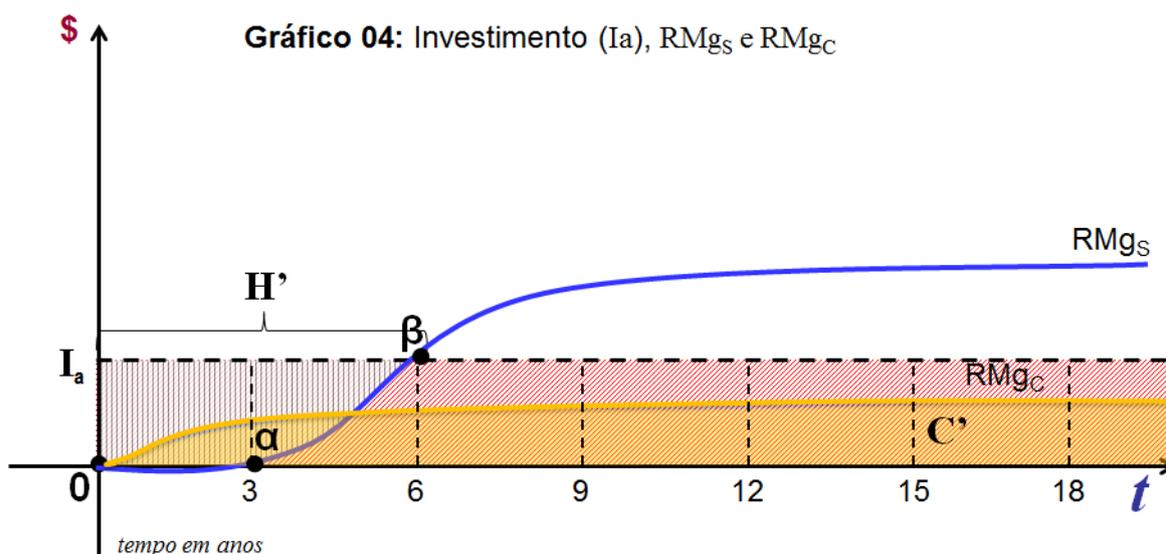
Assim sendo, sabe-se que: $RMgC = Q_{cc} \times P_{cc}$.

Onde:

- “ Q_{cc} ” é a quantidade de créditos de carbono, sequestrados por árvore;
- e “ P_{cc} ” é o preço do crédito de carbono, negociado no mercado.

Os Créditos de carbono são ativos já negociados em vários mercados, o que facilita o emprego desta “unidade” dentro do modelo, aqui proposto. Poder-se-ia, porém, considerar quaisquer outras unidades que meçam indiretamente os serviços ambientais oferecidos pela floresta (KAHN, 2004).

Considera-se que o seqüestro inicial de carbono somente atinge o pico, com quinze anos de plantio (SANTOS et al., 2004). Antes deste período, o volume de carbono sequestrado da atmosfera é muito pequeno. Posteriormente, o volume sequestrado se estabiliza. Considerar-se-á para efeito de estabelecer um parâmetro futuro, o seqüestro de carbono em até 18 anos após o plantio. O sistema pode ser mais flexível quanto a este período, o qual pode mudar dependendo da região, das espécies plantadas, dos sistemas de produção sustentável adotados, etc. Veja o GRÁFICO 04, onde se observa a RMg_C , representada na curva amarela, onde a área total em amarelo C' corresponde à *Receita Total* com a negociação créditos de carbono (ou, RMg_C acumulada no período t).



O modelo de gestão econômico-ambiental deve antecipar, ao valor presente, o valor auferido com a negociação dos créditos de carbono no futuro, para cobrir o ponto

crítico, explicado na área H'. Tecnicamente, é como se retirássemos parte da área C', em amarelo, para remunerar as famílias no período H'.

Este modelo deve ser pautado em projetos onde haja total segurança jurídica das áreas propostas à preservação e/ou à recuperação. Não deve haver riscos quanto aos direitos de propriedade, pois isso impactaria, diretamente, os valores dos títulos no mercado. Por esta razão que este modelo seria melhor empregado em países em desenvolvimento com fortes sistemas de proteção da propriedade privada, como o Brasil.

IV.5 – Da escolha do Método de Valoração dos Créditos de carbono

Embora, neste projeto de gestão econômico-ambiental, o valor dos créditos de carbono seja considerado como o parâmetro de mensuração do valor dos serviços ambientais, é importante frisar que as externalidades são positivas para os demais serviços ambientais. Ou seja, haverá efeitos positivos para os sistemas hídricos, para a biodiversidade, para o controle de pragas, etc. Assim, ainda que o conceito de valoração de créditos de carbono esteja sob risco - haja vista a continuada redução de preços da tonelada de carbono (P_{cc}) – o conceito de pagamentos por serviços ambientais permanece inalterado e permite a remuneração de produtores locais que escolhem modelos sustentáveis de produção, como o SAF.

Quanto ao valor presente para a antecipação, poder-se-ia adotar dois modelos:

1º Modelo: Valor Presente dos créditos de carbono (VP_1): ao se multiplicar a quantidade de créditos de carbono (Q_{cc}) da área C' pelo seu atual preço de mercado (P_{cc}), se usará o valor negociado hoje ($P_{cc_{presente}}$).

Fórmula do 1º Modelo: $VP_1 = Q_{cc} \times P_{cc_{presente}}$

2º Modelo: Valor Futuro Descontado (VP_2): Ao se multiplicar a quantidade de créditos de carbono (Q_{cc}) da área C' pelo seu preço de mercado (P_{cc}), se usará o preço

projetado do preço dos créditos de carbono ($P_{cc_{futuro}}$). Para transformar ao valor presente, pode-se estabelecer uma taxa de desconto 3,25% a.a. (*WSJ Prime Rate*, junho/2012)⁵.

$$\text{Fórmula do 2º Modelo: } VP_2 = \frac{(Q_d \times P_{futuro})}{(1 + 3,25\%)^{(t_{anos}-1)}}$$

Tecnicamente, a diferença do *primeiro modelo* (VP_1), para o *Segundo* (VP_2), é de que o *Valor Presente* do primeiro modelo permite que a aplicação remunere o investidor à medida da variação do preço dos créditos de carbono no mercado, enquanto que o segundo modelo antecipa o *Valor Futuro* ao *Valor Presente* e estabelece uma taxa *fixa* de remuneração para a aplicação. No *primeiro modelo*, o risco fica com o investidor que deve aceitar que suas aplicações fiquem sujeitas às variações positivas ou negativas do preço dos créditos de carbono, no mercado. No *segundo modelo*, o risco fica com a instituição financeira a qual administra o fundo de investimentos e que se apropriará da diferença (positiva ou negativa) entre a *valoração real* do preço dos créditos de carbono, ao longo do tempo, e o pagamento do valor fixo aos investidores.

Prefere-se usar o *1º modelo* (VP_1), uma vez que não se especula sobre o valor futuro de P_{cc} ⁶, satisfazendo uma das prerrogativas do modelo econômico propositivo: além de estabelecer um rendimento fixo, também inserir um rendimento variável. Se o *2º modelo* (VP_2) fosse utilizado, dever-se-ia projetar P_{cc} para 18 anos e então usar um padrão de taxa de desconto para o valor presente. É correto deixar que as forças de mercado atuem com clareza de informações para fornecedores de serviços ambientais (produtores locais do SAF) e compradores destes serviços (investidores). Adotando-se o *1º modelo*, a valoração do preço dos créditos de carbono, ao longo do tempo, seria o parâmetro de atração de mais investidores para alimentar o *Fundo de Investimentos às Famílias* de produtores locais (FIF) e permitir que ele se expanda para outras atividades sustentáveis, em outros territórios degradados.

⁵ Publicação do Wall Street Journal em 20 de junho de 2012, para média praticada pelos bancos para a Prime Interest Rate: <http://www.wsjprimerate.us>

⁶ Preço de 01 tonelada métrica de Carbono, ou de 01 Crédito de Carbono.

Adicionalmente, deve-se enfatizar os argumentos relacionados no capítulo referente à representatividade das populações amazônicas no modelo de pagamentos por serviços ambientais (ou nos modelos de incentivos positivos). Adotando-se um preço de referência inicial e deixando que este preço varie ao longo do tempo, dentro do modelo, dará aos agricultores a opção de negociar livremente com o mercado. Ou seja, a visibilidade do modelo econômico posposto permitirá que os preços, por cada tonelada de carbono sequestrado, variem conforme a sensibilidade dos compradores para os carbonos sequestrados na Amazônia brasileira, mais especificamente, no Estado do Amazonas.

IV.6 – Dos Agentes do Modelo de Gestão Econômico-Ambiental

Este modelo visa à interação de três agentes:

O primeiro agente é o *Fornecedor*. Trata-se dos moradores das regiões ameaçadas de desmatamento ou de moradores que residam em áreas já degradadas, os quais adotariam o modelo de produção agrícola SAF. Segundo CAMPOS (et al.,2009), os moradores destas comunidades são essencialmente indígenas ou caboclos. Suas principais atividades econômicas são: a *pesca*, que funciona como moeda de troca entre as famílias; a *caça*; e a agricultura, a qual é essencialmente voltada para a subsistência. Os produtos agrícolas mais expressivos são: o açaí, a castanha-do-pará, o óleo da andiroba e o tucumã. Estes produtos representam boa fonte de renda para as famílias locais e são negociados com outras comunidades, ou nas feiras dos centros urbanos mais próximos.

O segundo agente deste modelo de gestão econômico-ambiental é o agente *Comprador*, o qual é o investidor que aplicará recursos no fundo de investimentos para a recuperação de áreas degradadas e expansão dos serviços ambientais.

Para completar o modelo, além dos agentes de compra e venda, deve haver um *terceiro agente*: o *Agente de Custódia*, ou a instituição financeira. Este terceiro agente pode ser representado por qualquer instituição financeira, a qual faria a custódia dos títulos e ganharia um percentual sobre os rendimentos do total aplicado, como uma taxa de administração. Em quaisquer carteiras de antecipação, as instituições financeiras limitam o total a ser antecipado dependendo do risco de liquidez do ativo. Suponha, por exemplo, que

se queira antecipar duplicatas de um cliente com histórico de inadimplência. A instituição financeira pode estipular que somente antecipará 50% do valor do título. O *antecipador* receberá, portanto, 50% do valor da duplicata, descontados da taxa de antecipação. Pode-se usar, no modelo, este mesmo princípio de antecipação. Reconhecendo o risco de aplicação e créditos de carbono de países em desenvolvimento, como o Brasil, pode-se atribuir uma taxa de tolerância de apenas 50%. Ou seja, somente 50% do valor total da área C' seria antecipado ao valor presente. Os percentuais de antecipação serão determinados dadas as condicionantes de risco e rendimento, as quais serão observadas na aplicação do modelo, para que haja remuneração satisfatória do FIF às famílias dos *agentes fornecedores*, como também haja remuneração satisfatória do FSC para assegurar a devolução do valor aplicado pelos *agentes compradores*.

V – VANTAGENS ANTECIPADAS DO MODELO

1. É possível pagar, mensalmente, por hectare, com recursos oriundos da antecipação dos valores de crédito de carbono, pelo menos 1/3 (um terço) de um salário mínimo às famílias, durante o período H’;
2. O ponto “ α ” estará entre os anos 0 e 4 do modelo;
3. O ponto “ β ” estará entre os anos 4 e 7 do modelo;
4. O modelo é economicamente viável, com remuneração aos três agentes envolvidos: agentes compradores, vendedores e de custódia.

VI – MATERIAIS

VI.1 – Do Valor da Renda Marginal do Crédito de Carbono

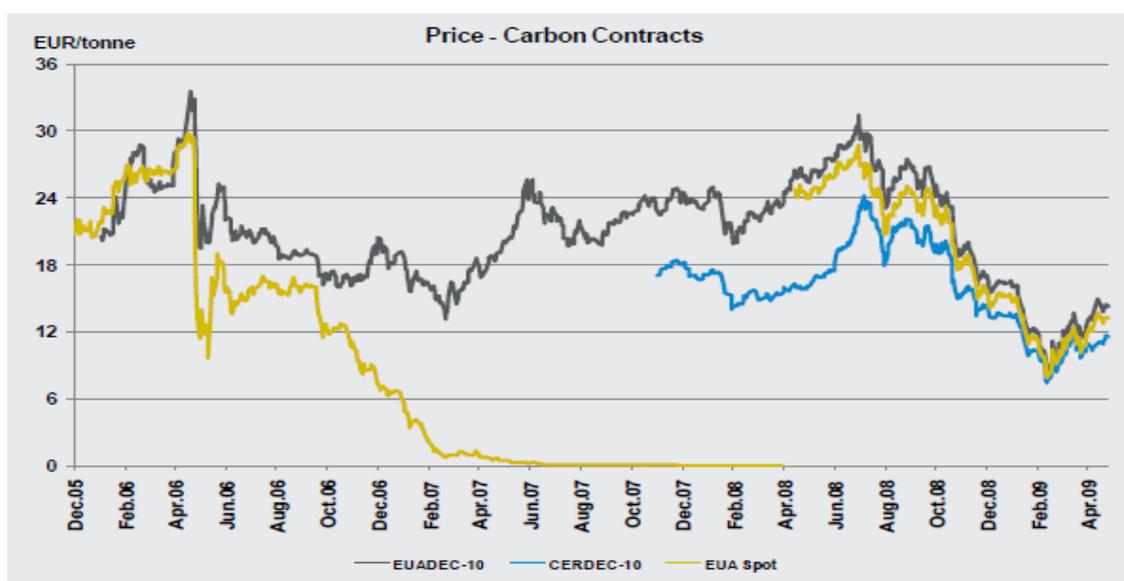
VI.1.a – Do preço do Crédito de Carbono

O preço do Crédito de Carbono tem como unidade de referência o total de 01 tonelada métrica de carbono sequestrado da atmosfera. Para efeito de análise do modelo, a variável de preço de 01 tonelada de carbono será chamada, doravante, de P_{cc} .

De acordo com estudo realizado pela NordPool Consulting (Noruega) e pela NASDAQ OMX Commodities (Bolsa Americana de Valores, NASDAQ), de Abril de 2009, existe uma redução significativa do preço médio dos créditos de carbono, os quais são impulsionados por questões como:

- Crescimento Econômico: Demanda por Energia e Níveis Industriais;
- Preços do Petróleo, do Carvão e do Gás Natural;
- Eventos Climáticos: percepção de mudanças climáticas;
- Decisões Políticas: Programas de Redução de Emissões.

GRÁFICO 05: da Redução Histórica do Preço Médio dos Créditos de Carbono⁷



⁷ Publicação de 10 de junho de 2009: CARBON TRADING – Overseas Experience:

<http://www.kpx.or.kr/newsletter/market/data/Carbon%20Trading%20%20Oversea%20Experiences%282-1%29.pdf>

O preço médio de um crédito de Carbono caiu de 22,00 dólares americanos, em dezembro de 2005; para cerca de 15,00 dólares americanos, em abril de 2009. O referido estudo realizado aponta que as *Reduções Certificadas de Emissões*, ou CER, são uma preferência de mercado e que podem subir de preço. A Bolsa BlueNext, de Paris, em 20 de junho de 2012, oferecia o EUA-Spot a 8,09 euros⁸, ou o equivalente a US\$10,10. Na mesma publicação da Blue Next, para os valores de CER (*Reduções Certificadas de Emissões*), havia a cotação de €4,12, ou o equivalente a US\$5,15.

Como referência de preço do *Pcc*, para o modelo proposto, será usado o valor de €3,30, ou o equivalente a R\$8,56. O referido valor consta da ATA do Leilão⁹ de 12 de junho de 2012, realizado pela BM&F Bovespa (São Paulo-SP), para a venda de CER, ou RCE em português, segundo Edital do Leilão nº001/2012¹⁰.

Tem-se, pois, que o $Pcc = R\$8,56$.

VI.1.b – Do Volume de Carbono

Considerando que o presente modelo econômico propositivo, para pagamento por serviços ambientais, trabalha com valores marginais, e/ou de unidades de árvores, será estabelecida a análise de sequestro de carbono de um hectare de SAF, dividindo-o o total de toneladas sequestradas pelo número de árvores perenes propostas no modelo, a fim de que se tenha uma média de volume de Carbono sequestrado.

Segundo Santos (2004), um hectare de SAF sequestra cerca de 298,44 toneladas de carbono, ao ano. No referido estudo, o volume médio sequestrado por SAF variou entre o máximo de 402,79 t/ha e o mínimo de 128,79 t/ha. Segundo Higushi (et al., 1998), a variação entre os volumes médios de carbono sequestrado se dá pela concentração de espécies de menor porte como o açaizeiro e o cacauieiro. Quão maior a concentração dessas espécies em detrimento da concentração de árvores maiores, menor será a média de carbono sequestrado (HIGUSHI, id.).

⁸ Publicações da BlueNext: <http://www.bluenext.eu/>

⁹ Ata do Leilão da BM&F Bovespa: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Ata-do-Leilao.pdf>

¹⁰ Edital BM&F Bovespa nº001/2012 de 12 de junho de 2012: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Edital-RCE-120612.pdf>

Brancher (2010) conduziu estudo com os SAF's do município de Tomé-Açu, no Estado do Pará. Considerando os diferentes tipos de SAF, Brancher (2010) encontrou volumes de carbono sequestrados entre 129,1 t/ha e de 145,2 t/ha. No referido estudo, foram analisados 4 tipos de SAF, com diferentes espécies consorciadas, onde o açaizeiro era a única espécie presente em todos os tipos de SAF's. O SAF-4 foi o que sequestrou mais carbono, contendo as seguintes espécies: açaizeiro, cupuaçuzeiro e paricá. Brancher (2010) também cita Higushi (1998), ao considerar que a variação entre os mínimos e máximos depende da concentração de espécies de pequeno porte. Não obstante, os dados coletados por Brancher (2010), são muito inferiores às médias coletadas por outros estudos, segundo as citações dos volumes de Santos (2004) de 298,79t/ha; e de Dixon (1995) de 228 t/ha. Segundo Brancher (2010), a diferença das médias analisadas também pode ser explicada pela alta concentração de espécies de porte menor que sequestram menos carbono.

Vieira (2009) conduziu pesquisa nos SAF's de Tomé-Açu que comprova a alta concentração de espécies de menor potencial de sequestro de carbono. No referido estudo, o cacauzeiro está em primeiro lugar no ranking de número de plantas existentes, segundo os cooperados do CAMTA¹¹. A pimenta-do-reino e o açaizeiro aparecem, respectivamente no 2º e no 3º lugar.

Para efeito de cálculo do volume de carbono sequestrado, será utilizado o modelo de SAF-4, de Brancher (2010) das pesquisas de Tomé-Açu, como uma referência de volume de toneladas de carbono sequestradas por um hectare de SAF de 9 anos de idade – considerando que as espécies do SAF-4 são as que mais se assemelham às propostas no referido modelo para o município de Presidente Figueiredo. Ou seja, será considerado para o modelo, o volume de 145,2 t/ha, no 9º ano do SAF.

Segundo Brancher (2010), os volumes de carbono sequestrados anualmente variaram para os diferentes tipos de SAF (/SAF 1, SAF 2, SAF 3 ou SAF 4). Para o SAF-4, o sequestro anual foi de 16,27 toneladas de carbono ao ano, por hectare.

¹¹ Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu.

Segundo Silver (2000), até os 20 primeiros anos de reflorestamento em áreas tropicais devastadas, o volume de sequestro de carbono não apresenta redução relativa, mantendo-se em um patamar elevado e estável. Entretanto, a partir do vigésimo ano, há uma redução perceptível do volume médio anual de sequestro do carbono.

Para o modelo proposto para o município de Presidente Figueiredo, o período proposto é de 18 anos. Considera-se, pois, que no ano 18, o ciclo se completa e os pagamentos são integralmente realizados. Neste período, portanto, não haveria redução significativa da taxa anual de toneladas de carbono sequestrado.

Para efeito de estimativa da área C' do Modelo Econômico proposto (vide GRÁFICO-04), serão utilizados os seguintes critérios para estimativa dos volumes de carbono sequestrados:

- a) O modelo proposto sugere o período de 18 anos, onde $n =$ anos do modelo. Ou seja, o modelo proposto varia entre t_0 e t_{18} ;
- b) Até o 9º ano, um hectare de SAF já acumulou 145,2 toneladas de Carbono;
- c) Entre os momentos t_0 e t_3 será considerado o crescimento de 15,86 t/há, ao ano;
- d) Para o período entre t_4 e t_9 , a taxa de sequestro anual seria de 16,27 toneladas por hectare – perfazendo o total de 145,2 toneladas no 9º ano;
- e) De t_9 em diante, até t_{18} , a taxa de sequestro anual de carbono seria de 16,27 toneladas ano – considerando, pois, o sequestro anual estável citado por Silver (2000);
- f) O resultado é que, ao final dos 18 anos, propostos para o modelo, 291,63 toneladas de carbono seriam sequestradas, em cada hectare, conforme TABELA 01. O referido total é inferior às estimativas citadas por Dixon (1995) com 228t/ha, ou por Santos (2004) 298,79t/ha, permanecendo dentro da média de mínimo e máximo proposta por Santos (2004, id.)

TABELA 01 – Toneladas de Carbono Sequestradas ao ano, em um hectare.

n	ton/hectare (Qcc _n)
t0	-
t1	15,86
t2	15,86
t3	15,86
t4	16,27
t5	16,27
t6	16,27
t7	16,27
t8	16,27
t9	16,27
t10	16,27
t11	16,27
t12	16,27
t13	16,27
t14	16,27
t15	16,27
t16	16,27
t17	16,27
t18	16,27
Total	291,63

Considerando-se o período de t₀ a t₁₈, o sequestro acumulado de 291,63 toneladas de carbono por hectare. Ou seja, $Qc_{hectare} = 291,63$

VI.1.c – Da Renda Auferida com o Carbono Sequestrado

Considerando que:

$P_{cc} = R\$8,56$; e que $Qc_{hectare} = 291,63$. Tem-se que o total de renda auferida, ao valor presente, com o pagamento de serviços ambientais é de R\$2.496,35 por hectare. Ou seja, ao Valor Presente, a estimada área S' seria da monta do referido valor de R\$2.496,35, no período de t₀ a t₁₈. Estes valores, porém, equivalem ao total acumulado no período. Em considerando que o modelo trabalha com valores marginais, dever-se-á, como segue, verificar os montantes, por árvore, em volume de carbono e em valor presente.

VI.1.d – Da Quantidade de Árvores por Hectare

O Centro de Sementes da UFAM contribuiu para a pesquisa, fornecendo os dados de volume de árvores por hectare, valores de investimento e custo de manutenção das árvores, bem como do rendimento potencial com a comercialização dos produtos agrícolas

advindos dos referidos SAF's. Foram sugeridas as seguintes espécies a serem consorciadas no SAF:

TABELA 02: Máximo de árvores para um hectare:

ESPÉCIE↓	Nome Científico	Máximo de Árvores por 01 Hectare
CASTANHEIRA	(Bertholletia excelsia)	100
PAU ROSA	(Aniba roseodora Ducke)	300
TUCUMANZEIRO	(Astrocaryum aculeatum)	400
AÇAIZEIRO	(Euterpe oleracea)	400

Fonte: Centro de Sementes Nativas do Amazonas - CSNAM/UFAM.

Considerando-se a importância do açaizeiro e do tucumanzeiro, sugere-se que sejam consideradas as seguintes concentrações das espécies no SAF:

- 55% da área para 230 touceiras de Açaizeiro;
- 25% da área para 100 touceiras de Tucumanzeiro;
- 10% da área para 10 árvores de Castanha do Pará;
- 10% da área para 30 árvores de Pau-Rosa;

Como resultado, haverá 370 árvores que podem estar distribuídas, conforme a concentração proposta. Quanto à distribuição espacial, em cada hectare, o CSNAM, aconselha que as espécies fiquem concentradas, evitando a intercalação de espécies como açaizeiro e tucumanzeiro, em um mesmo espaço, por exemplo. Ou seja, para efeito de disposição espacial, no município, a concentração das espécies configura um SAF. Em hectares mais próximos às áreas de várzea, por exemplo, poder-se-ia haver maior concentração de açaizeiros.

VI.1.e – Dos Valores de Renda Marginal de Créditos de carbono (RMg_{Cn})

Considerando-se os dados de preço da tonelada de carbono (P_{cc}), da *Quantidade de Carbono Sequestrado* ao ano (Q_{CCn}) e o total de árvores em um único hectare, pode-se auferir o valor da *Renda Marginal* de créditos de carbono, ou o valor de pagamentos por serviços ambientais, por árvore. Conforme descrito na TABELA 03 (abaixo), ter-se-ia, ao final dos 18 anos, o sequestro de 291,63 toneladas de carbono por hectare, ou R\$2.496,35 de

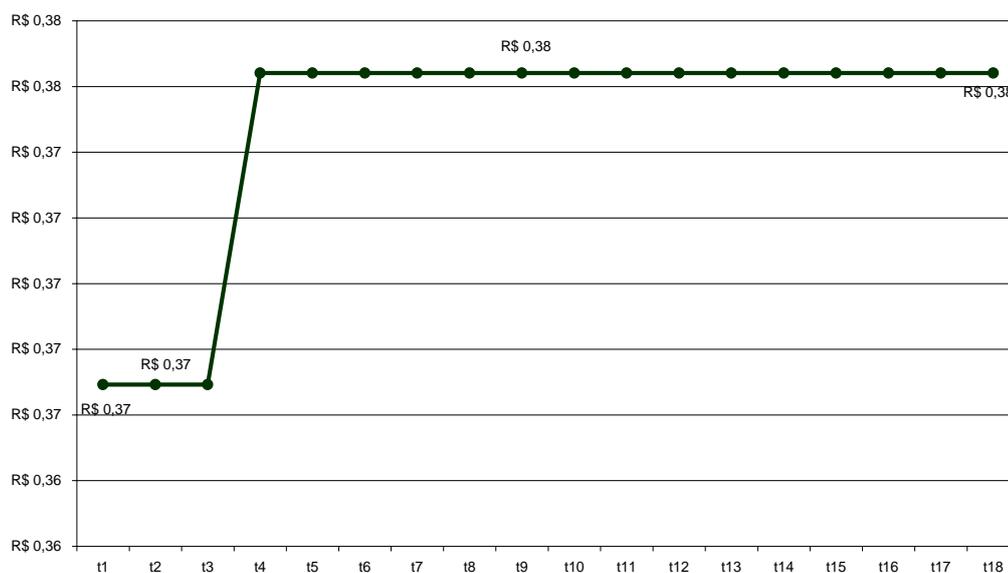
valor dos créditos de carbono negociados (a valor presente), em cada hectare do modelo proposto no município de Presidente Figueiredo.

TABELA 03: Tabela de Cálculo da Renda Marginal por Recebimentos de Serviços Ambientais, com base na valoração por Créditos de carbono:

n	ton/hectare (Qcc _n)	Preço Pcc	Faturamento (Qccn)	Árvores	RMgCn
t0	-	R\$ 8,56	R\$ -	370	R\$ -
t1	15,86	R\$ 8,56	R\$ 135,76	370	R\$ 0,37
t2	15,86	R\$ 8,56	R\$ 135,76	370	R\$ 0,37
t3	15,86	R\$ 8,56	R\$ 135,76	370	R\$ 0,37
t4	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t5	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t6	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t7	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t8	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t9	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t10	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t11	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t12	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t13	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t14	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t15	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t16	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t17	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
t18	16,27	R\$ 8,56	R\$ 139,27	370	R\$ 0,38
Total	291,63	xxx	R\$ 2.496,35	370	R\$ 6,75

Tem-se, pois, a seguinte formatação da RMg_{Cn} , no tempo “n”, conforme disposto no GRÁFICO 06, abaixo:

Gráfico 06: Renda Marginal de Créditos de Carbono - em anos



Assim, pode-se inferir que:

- Considerando os volumes de Carbono Sequestrado (do hectare) e dividindo-os pelo total de árvores plantadas, pode-se obter o volume médio de carbono sequestrado por árvore:
 - $Q_{CC\grave{a}rvore} = Q_{CChectare} / \text{Quantidade de \acute{a}rvores} = 291,3/370 = 0,7873$ t toneladas de carbono por árvore – acumulados nos 18 anos do modelo proposto;
- Considerando que: RMg_C acumulado = Receita Total do Crédito de Carbono, no hectare, pode-se obter o valor por árvore, no período, dividindo-se a renda total pelo total de árvores plantadas.
 - Onde: RMg_C é igual a:
 - $RMg_C = RMg_{Cacumulada} \div \text{quantidade de \acute{a}rvores no hectare}$;
 - Ou: $RMg_C = R\$2.496,35 \div 370 = R\$6,75$.
 - Considerando-se que a taxa de sequestro, ao ano, seja entre 15,86 e 16,27 toneladas. Como citado no GRÁFICO 06 (acima), tem-se uma taxa anual de R\$0,37 e R\$0,38 por árvore, ao ano, para o valor do carbono sequestrado (em valor presente).

VI.1.f – Do Risco para Sequestro de Carbono e o Fundo de Segurança do Comprador (FSC)

Conforme exposto, serão obtidos R\$6,75, por remuneração aos créditos de carbono acumulados nos 18 anos do modelo proposto. É importante considerar que existem riscos inerentes à produção do SAF. O sequestro de carbono, oriundo do plantio de SAF, pode ser interrompido a qualquer momento e por múltiplos fatores externos ao modelo proposto. Embora tais fatores sejam considerados como uma constante para o modelo, verifica-se a necessidade de assegurar o retorno do investimento realizado pelo pagamento por serviços ambientais.

Considerando que o investimento do plantio da árvore é a fundo perdido, pois só acontece uma única vez, a antecipação dos valores obtidos com a venda de créditos de

carbono deve ser devolvida, caso haja interrupções no modelo. Para este caso, cria-se paralelamente ao fundo que remunerará as famílias (FIF), o Fundo de Segurança do Comprador (FSC). 50% dos referidos R\$6,75 serão destinados a um fundo que remunerará trimestralmente as famílias produtoras (FIF), nos SAFs. Os 50% restantes ficarão aplicados em um fundo de investimentos com remuneração fixa de 4% ao ano, mais inflação (estimada em 4,5% ao ano), perfazendo uma remuneração anual de 8,5% ao ano (FSC). Desconsiderando os percentuais de inflação, pois tratam da correção, no tempo, do valor presente, a remuneração fixa (de 4%) tratará de remunerar o comprador no final do período do modelo, ou seja, ao fim de 18 anos. Assim sendo, dos R\$6,75, seriam aplicados no FSC R\$3,375 que valeriam R\$6,84 no final dos 18 anos do projeto.

Pelo exposto, no final dos 18 anos do referido modelo, ainda que o valor dos créditos de carbono caia substancialmente, ou que os SAFs não sejam mantidos, o agente *comprador* ainda poderá recolher R\$6,84, ao valor presente, recuperando o valor aplicado.

VI.2 – Da Renda Marginal Auferida com a Produção do SAF (RMgS)

A Renda Média auferida com a comercialização dos produtos gerados no SAF, a cada ano, para cada árvore, representa a *Renda Marginal* do SAF, ou *RMgS*.

O Centro de Sementes da UFAM contribuiu com as informações de produção a cada triênio do SAF, como disposto na TABELA 04 (abaixo).

TABELA 04: Tabela de Volumes e Faturamentos Anuais por árvore:

VOLUMES E VALORES POR ÁRVORE DO SAF					Média Ponderada Por Árvore/Ano
ESPÉCIE ↓	CASTANHA DO PARÁ	PAU-ROSA	TUCUMÃ	AÇAÍ	
Nome Científico	(Bertholletia excelsia)	(Aniba roseodora Ducke)	(Astrocaryum aculeatum)	(Euterpe oleracea)	
Unidade de Referência	Kg de castanha com casca	Kg de óleo, obtidos por prensa	Kg de fruta	Kg de fruta	xxx
Quantidade Máxima de árvores em 1 hectare	100	300	400	400	xxx
Quantidade de Árvores Sugeridas para cada hectare	10	30	100	230	xxx
Preço da Unidade	R\$ 3,00	R\$ 200,00	R\$ 2,40	R\$ 2,19	xxx
Volume Ano 01 por árvore	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faturamento Ano 01 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Volume Ano 02	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faturamento Ano 02 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Volume Ano 03	0,00	0,00	0,00	0,00	
Faturamento Ano 03 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Volume Ano 04	0,00	0,00	0,00	3,00	
Faturamento Ano 04 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
Volume Ano 05	0,00	0,00	0,00	3,00	
Faturamento Ano 05 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
Volume Ano 06	0,00	0,00	0,00	3,00	
Faturamento Ano 06 por árvore	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
Volume Ano 07	0,00	1,29	12,00	7,00	
Faturamento Ano 07 por árvore	R\$ -	R\$ 258,13	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 38,24
Volume Ano 08	1,00	0,00	12,00	7,00	
Faturamento Ano 08 por árvore	R\$ 3,00	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 17,39
Volume Ano 09	1,00	1,29	12,00	7,00	
Faturamento Ano 09 por árvore	R\$ 3,00	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 38,31
Volume Ano 10	1,00	0,00	12,00	10,00	
Faturamento Ano 10 por árvore	R\$ 3,00	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,48
Volume Ano 11	1,00	1,29	12,00	10,00	
Faturamento Ano 11 por árvore	R\$ 3,00	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,40
Volume Ano 12	3,09	0,00	12,00	10,00	
Faturamento Ano 12 por árvore	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
Volume Ano 13	3,09	1,29	12,00	10,00	
Faturamento Ano 13 por árvore	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
Volume Ano 14	3,09	0,00	12,00	10,00	
Faturamento Ano 14 por árvore	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
Volume Ano 15	3,09	1,29	12,00	10,00	
Faturamento Ano 15 por árvore	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
Volume Ano 16	3,09	0,00	12,00	10,00	
Faturamento Ano 16 por árvore	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
Volume Ano 17	3,09	1,29	12,00	10,00	
Faturamento Ano 17 por árvore	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
Volume Ano 18	3,09	0,00	12,00	10,00	
Faturamento Ano 18 por árvore	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65

Fonte: CSNAM: Centro de Sementes Nativas do Amazonas (UFAM)

Para a relação de dados de preços e volumes, por árvore (ou touceira, nos casos do açazeiro e tucumanzeiro), o Centro de Sementes Nativas da Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas (CSNAM-UFAM), contribuiu com os seguintes volumes e valores constituintes da TABELA 04, acima:

• **Castanha do Pará:** Segundo Martins¹² (2008, apud CSNAM) e segundo SHANLEY¹³ (2002, APUD CSNAM), a produção de cada castanheira, com 8 anos, seria de 1 quilo de sementes ao ano. Com 12 anos, uma castanheira produziria 29 ouriços, com 16 castanhas cada um (ou 464 castanhas por castanheira). Considerando-se que um quilo de sementes tem cerca de 150 castanhas com casca, tem-se que uma castanheira produzirá 3,09 quilos de castanha, com casca, ao ano.

• **Pau-Rosa:** Segundo Lima¹⁴ (2012, apud CSNAM), adotando-se o processo de prensa, é possível extrair 85,28 quilos de óleo, ao ano, por hectare, a partir do 3º ano de plantio. A partir do 5º ano de plantio, é possível extrair 387,2 quilos de óleo, por hectare, ou o equivalente a 1,29 quilos de óleo por árvore. Considerando que deve haver um período de recomposição dos galhos e brotos, a colheita se daria a cada 2 anos, dando tempo para a referida recomposição. O processo de obtenção do óleo de pau-rosa, pelo método da prensa de brotos e folhas, é relativamente novo. Considerando que os valores obtidos com a comercialização deste óleo são um investimento de risco, não foram considerados os volumes de produção passíveis para o 3º, o 4º, o 5º, nem o 6º anos de produção. Ou seja, considera-se a produção a partir do momento t7, quando a renda obtida com a comercialização do óleo de pau-rosa, não interferiria nos prazos e valores dos pagamentos por serviços ambientais.

¹² MARTINS, Liliane; SILVA, Zenobio Perelli Gouveia; SILVEIRA, Breno Carrillo. *Produção e Comercialização da Castanha do Brasil (Bertholletia Excelsa, H.B.K) no Estado do Acre-Brasil, 1998-2006*. SOBER – XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (20 a 23 de julho de 2008);

¹³ SHANLEY, Patricia; PERCE, Alan; LAIRD, Sarah A.; GUILLÉN, Abraham. *Tapping the Green Market. Certification and Management of Non-Timber Forest Products*. London. Sterling, VA. (2002);

¹⁴ LIMA JUNIOR, Manuel de Jesus Vieira; SAMPAIO Paulo de Tarso Barbosa; VEIGA JUNIOR, Valdir Florencio da; TAKEDA, Patricia; TAKEDA, Werley. *Procedures of cultivation of rosewood (Aniba roseodora Ducke), extraction, production, income and economic returns on investments of oil produced from leaves and twigs from individuals with 5 years old*. Não Publicado. Manaus (2012).

• **Tucumã:** Segundo Costa¹⁵ (2002, apud CSNAM), a produção do tucumazeiro é de 3 a 4 cachos, perfazendo cerca de 720 frutos, ou 12kg de frutos, ao ano, a partir do 7º ano.

• **Açaí:** Segundo o CSNAM, a produção de quilos da fruta do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, espécie típica do Estado do Pará) seria, considerando os relatos de produtores locais:

- A partir do 4º ano: produção anual é de 3 a 5 quilos de fruta, por touceira. Para o referido modelo, considerou-se o menor volume, ou seja, 3 quilos de fruto, ao ano, a partir do 4º ano;
- A partir do 7º ano: cada touceira produz 7 quilos de fruto, ao ano;
- A partir do 10º ano: cada touceira produz 10 quilos de fruto, ao ano.

Os referidos volumes e valores, representados na TABELA 04, podem ser melhor representados pelos gráficos 07 e 08, conforme exposto abaixo:

¹⁵ COSTA, Joanne Régis; LEEUWEN, Johannes van; COSTA, Jarbas Anute. Tucumã-do-Amazonas (*Astrocaryum tucuma* Martius). In: *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. p.221-228. (2002).

GRÁFICO 07: Volumes de Produção do SAF, por árvore, ao ano

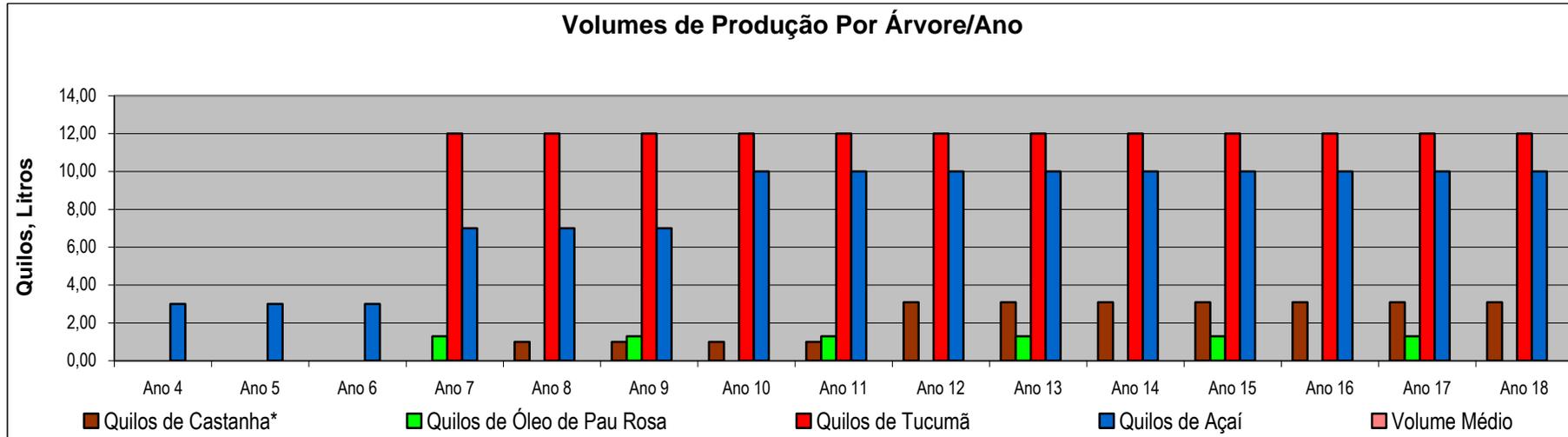
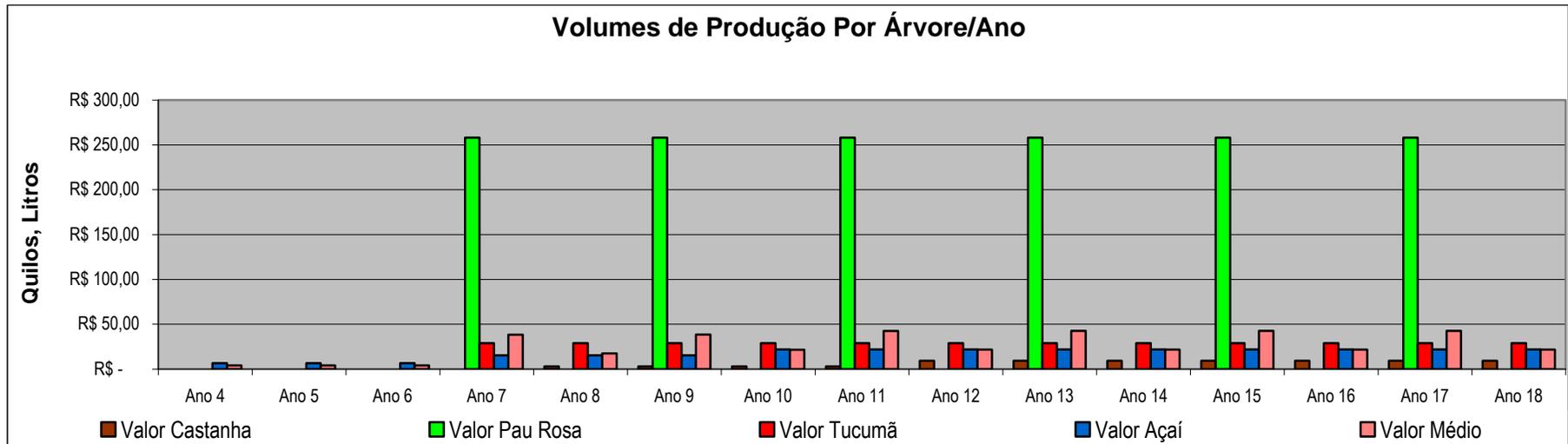


GRÁFICO 08: Valores da Produção do SAF, por árvore, ao ano



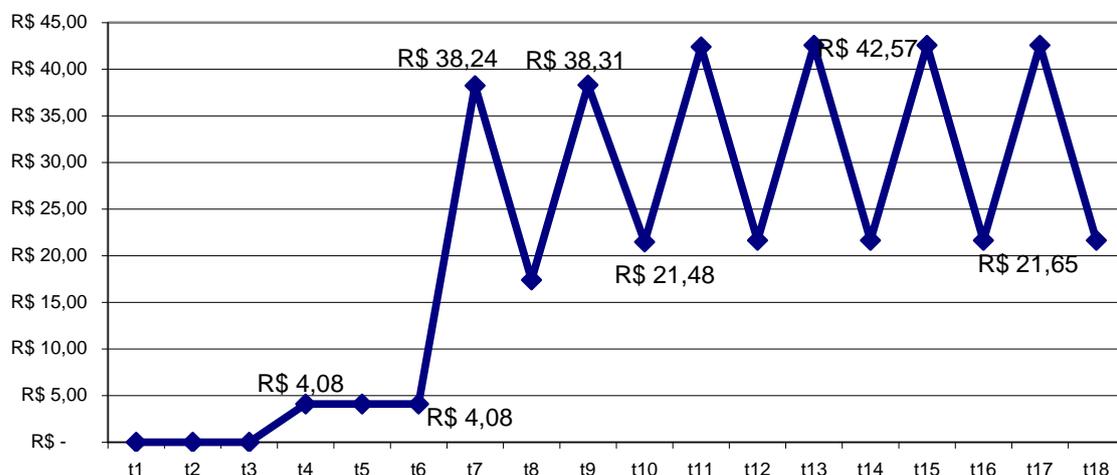
Com os dados obtidos, da produtividade de cada árvore, pode-se obter o valor de renda gerada pela comercialização dos produtos do SAF, ao longo de t_0 a t_{18} , como na TABELA 05:

TABELA 05: Receita auferida com a comercialização dos produtos agrícolas de cada árvore, por espécie e pela média ponderada, ao ano:

SISTEMA→	SAF - Sistema Agro-Florestal				Média Ponderada de Receita por Árvore (RMgS)
ESPÉCIE	CASTANHA DO PARÁ	PAU-ROSA	TUCUMÃ	AÇAÍ	
Ano	(Bertolothia excelsia)	(Aniba roseodora)	(Astrocaryum aculeatum Meyer)	(Euterpe oleracea)	
Concentração de Espécies	10	30	100	230	
t_1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
t_2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
t_3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
t_4	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
t_5	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
t_6	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,57	R\$ 4,08
t_7	R\$ -	R\$ 258,13	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 38,24
t_8	R\$ 3,00	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 17,39
t_9	R\$ 3,00	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 15,33	R\$ 38,31
t_{10}	R\$ 3,00	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,48
t_{11}	R\$ 3,00	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,40
t_{12}	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
t_{13}	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
t_{14}	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
t_{15}	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
t_{16}	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65
t_{17}	R\$ 9,27	R\$ 258,00	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 42,57
t_{18}	R\$ 9,27	R\$ -	R\$ 28,80	R\$ 21,90	R\$ 21,65

O desempenho da *RMgS* (t_0 - t_{18}) pode ser observado, no GRÁFICO 09:

GRÁFICO 09: Renda Marginal do SAF ao ano



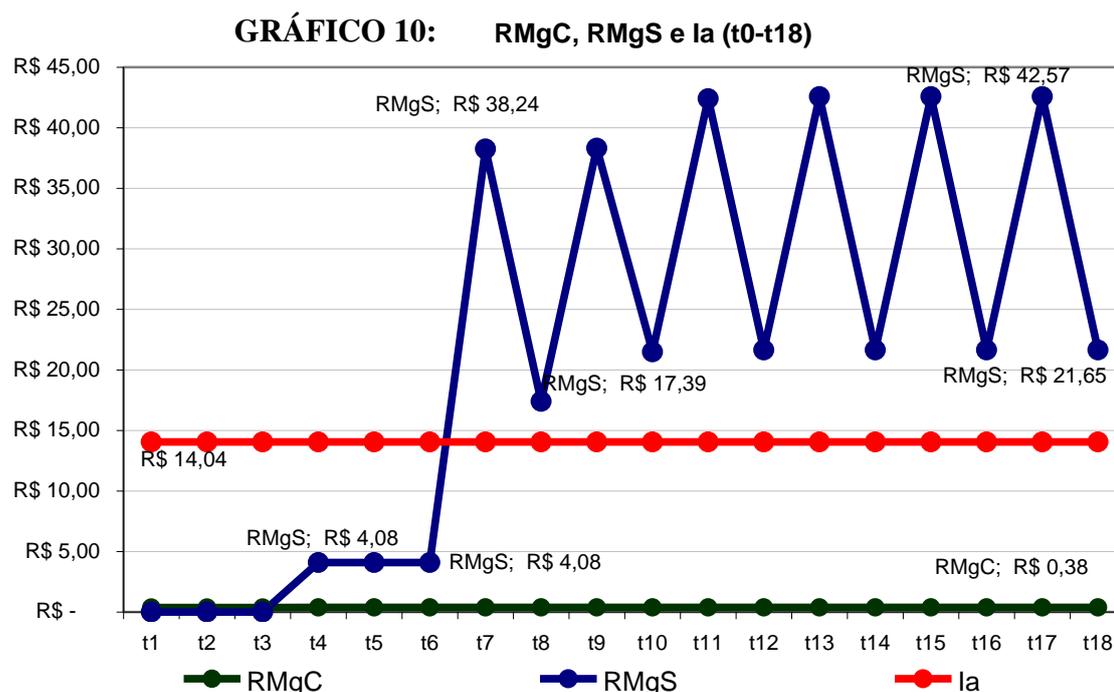
VI.3 – Do Investimento para o Plantio do SAF

O Centro de Sementes da UFAM enviou orçamento para viveiro de 110.000 mudas. Os custos do viveiro envolvem todos os custos de preparação das mudas e do solo, por muda, ou por árvore. O valor total do Investimento é de R\$1.553.440,29, dos quais R\$40.000,00 correspondem à aquisição de sementes. Para efeito do cálculo do custo de cada espécie, retirou-se o valor geral da compra de sementes e colocou-se o valor individual de cada semente, para cálculo da muda total, como segue na TABELA 06:

TABELA 06: Investimento para o plantio de uma árvore – média para as espécies.

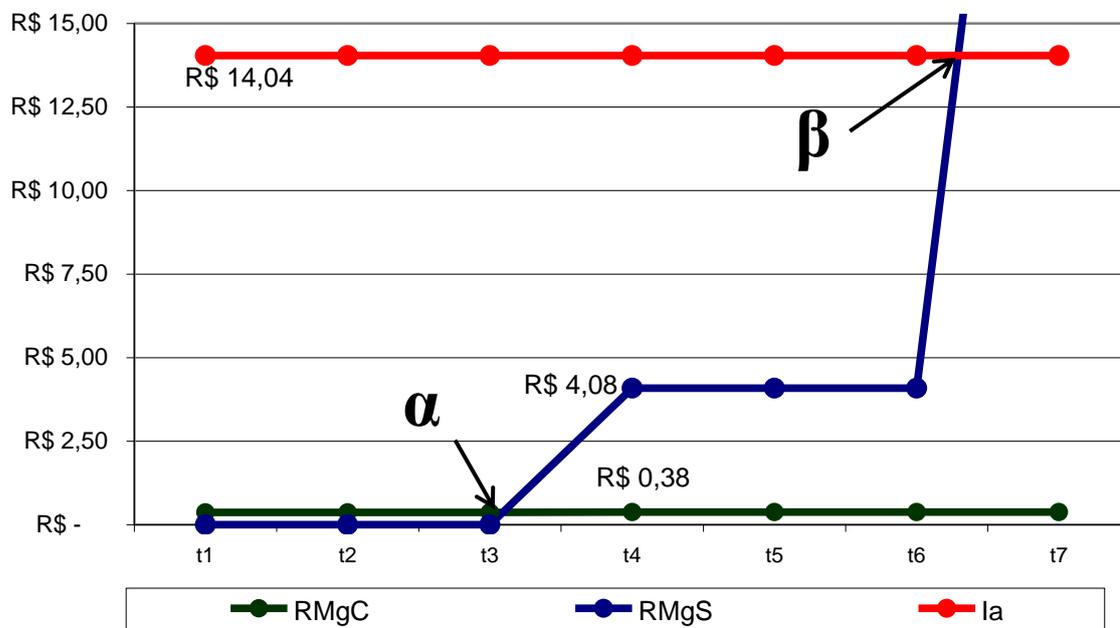
SISTEMA→	SAF - Sistema Agro-Florestal				Média Ponderada de Receita por Árvore (RMgS)
ESPÉCIE	CASTANHA DO PARÁ	PAU-ROSA	TUCUMÃ	AÇAÍ	
Nome Científico	(Bertolothia excelsia)	(Aniba roseodora)	(Astrocaryum aculeatum Meyer)	(Euterpe oleracea)	
Concentração de Espécie	10	30	100	230	
Investimento Total (menos o investimento de aquisição das Sementes)					R\$ 1.513.440
Investimento Parcial por Árvore	R\$ 13,76	R\$ 13,76	R\$ 13,76	R\$ 13,76	
Custo da Semente:	R\$ 0,73	R\$ 0,94	R\$ 0,50	R\$ 0,08	
Investimento Total por Árvore	R\$ 14,49	R\$ 14,70	R\$ 14,26	R\$ 13,84	R\$ 14,04

Agrupando-se os valores de *RMgC*, *RMgS* e dos Investimentos (*Ia*), tem-se, no GRÁFICO 10:



Para melhor visualização do modelo, no período crítico, observe-se o período de t_0 a t_7 , no GRÁFICO 11:

GRÁFICO 11: RMgC, RMgS e la (t_0 - t_7 , momento crítico do modelo)

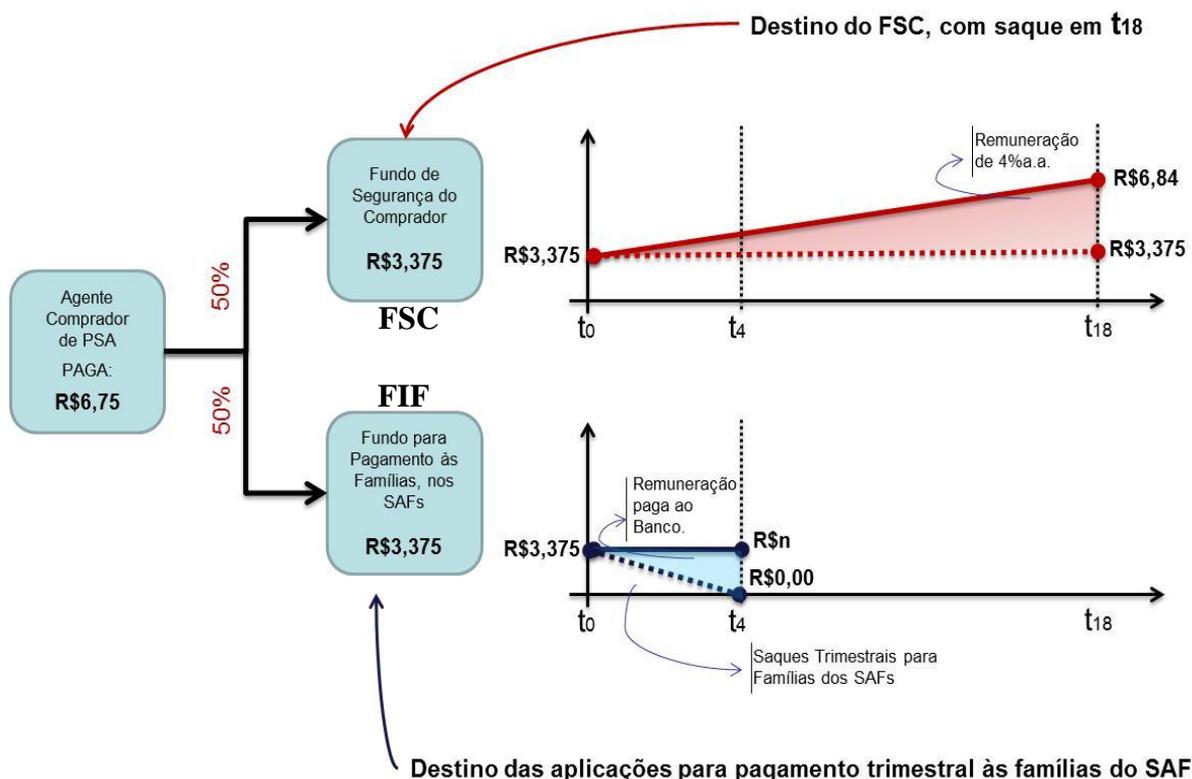


VII – RESULTADOS ANALISADOS

VII.1 – Dos Pagamentos de Serviços Ambientais

Tem-se que cada árvore gerará R\$6,75 de rendimentos de carbono, nos 18 anos do modelo econômico proposto. Este será o valor total que o *agente comprador* desembolsará pelo pagamento dos serviços ambientais. No modelo proposto, 50% do valor de carbono é destinado ao pagamento das famílias, ao longo do período H', onde não existem rendimentos. Pelo exposto, o agente comprador de serviços ambientais, deve pagar R\$6,75 por árvore, onde 50% do valor comporá o Fundo de Segurança do Comprador (FSC) e os demais 50% (ou R\$3,375) formarão um fundo que pagará, trimestralmente, as famílias dos produtores do SAF, durante 16 trimestres, a partir de t_0 (*Fundo de Investimento às Famílias de Produtores Locais - FIF*). O referido valor de R\$3,375 trata-se do pagamento pelos serviços ambientais e deve ir para um fundo de gestão administrado pelo agente de custódia (banco), o qual aplica o valor, a ser pago às famílias, e permite saques trimestrais. Ao longo dos 4 anos, em que o valor será sacado periodicamente, o banco pode aplicar e recolher rendimentos para si, conforme demonstrado na FIGURA 02.

FIGURA 02: Destino do valor pago pelos agentes compradores – aos fundos FIF e FSC



O valor pago pelo serviço ambiental em uma árvore, R\$6,75, é diferente do investimento inicial de R\$14,04 orçados pelo Centro de Sementes da UFAM. O valor de I_a , do Centro de Sementes, refere-se ao início da operação e deve ser subsidiado a título de fundo perdido. A partir de I_a , vários investimentos podem ser realizados automaticamente, quando os agricultores chegarem a t_7 . Em t_7 , os rendimentos obtidos com o SAF permitem novos plantios de árvores.

Os citados 50% do pagamento total por serviços ambientais, R\$3,375, por árvore (do FIF), deverá ser pago ao longo dos 48 meses, ou 16 trimestres, onde o agricultor não terá rendimento algum, oriundo das culturas perenes dos SAFs. Ou seja, o pagamento será realizado de t_0 até o final de t_4 . Isto equivale dizer que o agente de custódia deverá pagar 1/16 do valor aportado no FIF, todo trimestre às famílias de agricultores, que são os *agentes fornecedores* de serviços ambientais. Desta maneira, as famílias receberão, mensalmente, o total de R\$0,2109 a cada trimestre, por árvore. Quão maiores forem as áreas plantadas, maiores os rendimentos das famílias. Em uma família, que cuide de 1 hectare, com 370 árvores (como proposto no exercício do modelo), poderia haver pagamento, entre t_0 e t_4 , do equivalente a R\$78,05 por trimestre. Considerando que uma família trabalha com cerca de 2 a 3 hectares de SAF, poderia haver pagamentos entre R\$156,10 e R\$234,15, respectivamente, a cada trimestre.

É importante salientar, ainda, que as remunerações obtidas com as culturas anuais ou bianuais, ou nas permutas de produtos de roçados e quintais são entendidas como constantes no presente modelo econômico proposto. Ou seja, além dos rendimentos auferidos trimestralmente pelos pagamentos por serviços ambientais, as famílias teriam rendimentos extras com a comercialização das referidas espécies anuais ou bianuais.

VII.2 – Pontos α e β

Considerando-se os valores dispostos no capítulo anterior, tem-se:

RMgC (acumulada): R\$2.497,50 por hectare, ou R\$6,75 por árvore, acumulados nos 18 anos do modelo. Ou seja, ao longo dos 18 anos propostos no modelo, cada árvore gerará, ao valor presente, R\$6,75 de remuneração por serviços ambientais.

Ponto α : em t_4 ocorre o momento em que o produtor local começa a ter rendimentos com a comercialização dos produtos do SAF. Note que, também neste ponto, a remuneração obtida pelos serviços ambientais é superada pela remuneração oriunda da comercialização de produtos do SAF, em t_4 , a R\$4,08 por árvore. De acordo com o Centro de Sementes, desde a primeira produção do açaizeiro, já se pode obter renda do SAF, pela comercialização dos frutos. Para as 370 árvores, considerando que o faturamento médio por árvore é de R\$4,08 em t_4 , equivale a uma renda anual de R\$1.509,60 por hectare, ou R\$125,80 mensais por hectare. Considerando que uma família consegue produzir em 2 ou 3 hectares, significa dizer que o rendimento médio mensal da família seria entre R\$251,60 e R\$377,40, respectivamente, a partir de t_4 , com a renda dos SAFs. Durante t_4 ainda haveria a referida remuneração por serviços ambientais. A remuneração por serviços ambientais é mantida por que entre a colheita e o recebimento pela venda dos produtos do SAF ainda existe um hiato, que compõe o período H'. Pelo exposto, a partir de t_5 , o pagamento por serviços ambientais é encerrado, dando lugar, exclusivamente aos rendimentos auferidos pela comercialização dos produtos do SAF.

Ponto β (momento em que o rendimento com uma árvore no SAF paga o plantio de outra): entre t_6 e t_7 . A partir do sétimo ano, a renda auferida no SAF já é superior ao investimento médio para se plantar mais uma árvore. Tal fato possibilita ao agricultor, que é o agente fornecedor de serviços ambientais, a expandir o modelo para mais árvores plantadas. Ou seja, a partir de t_7 , o modelo poderia se reproduzir automaticamente.

VII.3 – Dos Rendimentos sobre os Serviços Ambientais

Conforme exposto, os *agentes compradores* de serviços ambientais investirão R\$6,75 por árvore. No término do período de t18, o *agente de custódia* vende os créditos de carbono, remunerando os compradores em:

1. **Remuneração Variável:** R\$6,75, ao valor presente, adicionando-se a variação do referido preço (*Pcc*), no mercado de créditos de carbono;
2. **Remuneração Fixa:** R\$6,84 referentes aos rendimentos do FSC (Fundo de Segurança do Comprador).

Quanto aos valores pagos, deve-se considerar:

- a) **Risco de depreciação do preço do crédito de carbono:** Considerando a tendência de queda do preço do crédito de carbono, é possível que o valor de remuneração variável, pela venda dos créditos de carbono, por árvore, seja inferior a R\$6,75 (a valor presente). Nestes casos, o *agente comprador* poderá negociar a venda dos ativos antes de completar os 18 anos do modelo. Para a saída antecipada, serão estabelecidas penalidades, como o não pagamento dos recursos do FSC (transferíveis ao próximo comprador) e, ainda, assumir as perdas acumuladas na desvalorização do preço dos créditos de carbono. Assume-se que esta negociação pode ocorrer, caso o *agente comprador* entenda que existem investimentos relativamente mais interessantes e que, no curto prazo é preferível assumir a perda para recuperar com outros investimentos;
- b) **Risco de insucesso:** Todo projeto está fadado à imprevisibilidade. Tanto fatores sociais, como ambientais podem inferir no insucesso dos SAFs. Eventos como as queimadas, por exemplo, podem prejudicar efetivo sequestro de carbono, ao longo dos 18 anos do modelo. Para diminuir o impacto, enfatiza-se a importância do FSC, como uma segurança de pagamento mínimo, para recuperação do valor aplicado em t0.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A 1ª Vantagem Antecipada do Modelo, mencionada no capítulo V, para a aplicação do referido modelo, não pôde ser confirmada. Estimava-se poder pagar 1/3 de salário mínimo, por hectare, com recursos oriundos da antecipação dos valores de créditos de carbono acumulados nos 18 anos do modelo. Para garantir o pagamento a todos os agentes envolvidos (compradores, vendedores e de custódia), o valor a ser pago as famílias é de R\$78,05 a cada trimestre. Colocados a valores mensais, seria o equivalente a R\$26,02, ao mês. Considerando o atual valor de R\$622,00 para o salário mínimo, isto representa cerca de 1/24 de um salário mínimo. Tal negativa à primeira Vantagem Antecipada do Modelo reforça o pensamento de que o pagamento por serviços ambientais configura valores muito pequenos, os quais não substituem os rendimentos obtidos pelas atividades econômicas, em si. Ou seja, não é possível preservar a Amazônia, com substituição das atividades econômicas vigentes, pela remuneração direta por serviços ambientais. É, pois, possível, conservar a Amazônia, subsidiando as atividades econômicas, com recursos de pagamentos ambientais. Tal subsídio funciona como um incentivo aos produtores locais para a adoção de técnicas sustentáveis de produção.

No tocante às 2ª e 3ª Vantagens Antecipadas do Modelo, foi possível confirmá-las. É imperativo adotar, no modelo de SAF, espécies como o açaizeiro, que tem produção a partir do 4º ano do plantio. A precocidade das receitas, advindas da comercialização dos produtos do açaizeiro, ajuda a concentrar os pagamentos por serviços ambientais no início do modelo, tornando-os menos diluídos e, conseqüentemente, mais interessantes aos produtores locais. Se os SAFs não detivessem espécies perenes cuja produção gere rendimentos significativos, já no 4º ano, o modelo não seria viável.

A 4ª Vantagem Antecipada do Modelo pôde ser confirmada, no teste do modelo, no SAF simulado com as 370 árvores. Houve remuneração dos valores aplicados para os agentes de compra e venda dos serviços ambientais, bem como para o agente de custódia que realiza a intermediação de compradores e vendedores. Enquanto que os *fornecedores de serviços ambientais* terão, durante 4 anos, o pagamento de R\$0,2109 para cada árvore, trimestralmente; os *compradores de serviços ambientais*, terão a restituição do valor aplicado, adicionados da variação do preço do crédito de carbono e dos rendimentos do

Fundo de Segurança do Comprador (FSC). Por fim, o *agente de custódia* terá a remuneração referente à aplicação dos recursos pagos às famílias de vendedores de serviços ambientais (de t0 a t4, até que o recurso se esgote) e mais a captação do FSC, cujo custo será de 4% mais 4,5% (pré-estabelecido pela inflação). Quanto a este último, o agente de custódia, teria uma aplicação, disponível por 18 anos, com um custo anual de 8,5%, o que é interessante para as instituições financeiras.

BIBLIOGRAFIA

ABRAMOVAY, Ricardo. Desigualdades e Limites Deviam estar no Centro da Rio+20. In *Estudos Avançados*, vol. 26 nº74 (Ed. Científica). São Paulo: Editora USP, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2012. p. 21-33.

Ata do Leilão da BM&F Bovespa, em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Ata-do-Leilao.pdf> . Acesso em 12 de junho de 2012.

AUBERTIN, Catherine. A Ocupação da Amazônia. Das Drogas do Sertão à Biodiversidade. In: EMPERRAIRE, Laure (Ed. Científica) *A Floresta em Jogo: O Extrativismo na Amazônia Central*. São Paulo: Editora Unesp, Imprensa Oficial do Estado, Institut Recherche pour Le Développement (IRD), 2000. p. 23-30.

BAGGETHUN, Erik Gómez; GROOT, Rudolf de; LOMAS, Pedro L.; MONTES, Carlos. *The history of Ecosystem services in economics theory and practice: From early notions to markets and payments schemes*. *Ecological Economics* 69 (2010) 1209-1218.

BARRETO, Paulo; SILVA, Daniel. *Will cattle ranching continue to drive deforestation in the Brazilian Amazon?* Paper presented at the International Conference: Environment and Natural Resources Management in Developing and Transition Economies. Clermont Ferrand, France. 18/19 Nov, 2010.

BARROS, Andréa Vieira Lourenço de. *Evolução dos Sistemas Agroflorestais Desenvolvidos pelos Agricultores Nipo-brasileiros do Município de Tomé-Açu, Pará, Brasil*. 2009. 191f. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará em convênio com a EMBRAPA e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2009.

BLUNTSHILI, Hans. *A Amazônia como Organismo Vivo*. Coleção Documentos da Amazônia N.7. Manaus: Edições Governo do Estado do Amazonas, 1999.

BONEVAC, Daniel. *Is Sustainability Sustainable?* Academic Questions 23 (2010) 84-101. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/6x14757q4r887h34/fulltext.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2010.

BRANCHER, Tobias. *Estoque e Ciclagem de Carbono de Sistemas Agroflorestais em Tomé-Açu, Amazônia Oriental*. 2010. 58f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará em convênio com a EMBRAPA e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2010.

CAMPOS, Edwilson P.; VIANA, Luiza; ATAÍDE, Marcos S.; BENEVIDES, Sandro C.; ÁVILA, Thiago. *Plano de Proteção Territorial da Terra Indígena Médio Rio Negro II*. Janeiro de 2009. Disponível em: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/12164.pdf>. Acesso em 4 de fev. de 2011.

CAMPOS, Edwilson P.; VIANA, Luiza; ATAÍDE, Marcos S.; BENEVIDES, Sandro C.; ÁVILA, Thiago. *Plano de Proteção Territorial da Terra Indígena Médio Rio Negro II*. Janeiro de 2009. Disponível em: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/12164.pdf>. Acesso em 14 de jun. de 2012

CARNEIRO, Elizângela de França; FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; MOURÃO, Renata Reis; RIVAS, Alexandre Almir Ferreira. Capítulo IX: Estratégias de Comercialização dos Agricultores Familiares em Comunidades Ribeirinhas. In FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; PEREIRA, Henrique dos Santos; WITKOSKI, Antônio Carlos (Ed. Científica) *Comunidades Ribeirinhas Amazônicas: Modos de Vida e Uso dos Recursos Naturais*. Manaus: Reggo, 2011. p. 199-215.

CASTRO, Albejamere Pereira de; SILVA, Suzy Cristina Pedroza da; PEREIRA; Henrique dos Santos; FRAXE; Therezinha de Jesus Pinto; SANTIAGO, Joseane Lima. Capítulo III: A Agricultura Familiar: Principal Fonte de Desenvolvimento Socioeconômico e Cultural das Comunidades da Área Focal do Projeto PIATAM. In FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; PEREIRA, Henrique dos Santos; WITKOSKI, Antônio Carlos (Ed. Científica) *Comunidades Ribeirinhas Amazônicas: Modos de Vida e Uso dos Recursos Naturais*. Manaus: Reggo, 2011. p. 55-87.

CHAMBERS, Jeffrey Q.; HIGUCHI, Niro; TRIBUZY, Edgard S.; TRUMBORE, Susan E. Carbon sink for a century. *Nature* (2001) 410-429.

CHECHIN, Andrei; PACINI, Henrique. Economia verde: por que o otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão. In *Estudos Avançados*, vol. 26 nº74 (Ed. Científica). São Paulo: Editora USP, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2012. p. 121-135.

Dados do DEPI-SEPLAN (Departamento de Estudos Pesquisas e Informações da Secretaria Estadual de Planejamento do Amazonas). Disponível em: <http://www.seplan.am.gov.br/> . Acesso em 5 de junho de 2012.

Edital BM&F Bovespa nº001/2012, em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Edital-RCE-120612.pdf>. Acesso em de 12 de junho de 2012.

FORSBERG, Maria Clara da Silva; FEARNSSIDE, Philip Martin. Manejo Agrícola dos Caboclos do Rio Xingu: Um Ponto de Partida para a Sustentação de Populações em Áreas Degradadas na Amazônia Brasileira. In: Manejo e Reabilitação Agrícola de Áreas Degradadas de Florestas Secundárias na Amazônia. Anais de um Simpósio/Workshop Internacional, Santarém, Pará, Brasil, 1993. Intl. Institute of Tropical Forestry, USDA Forest Service, Rio Piedras, Puerto Rico.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto. *Homens Anfíbios. Etnografia de um Campesinato das Águas*. 2ª ed. São Paulo: Annablume Editora, 2010.

FREITAS, Marilene Corrêa da Silva. O Paiz do Amazonas. 1ª Ed. Manaus: Editora Valer, 2004.

HIGUSHI, Niro; SANTOS, Joaquim dos; RIBEIRO, Ralfh João; MINETTE, Luciano; BIOT, Yvan. *Biomassa Parte Aérea da Vegetação da Floresta Tropical Úmida de Terra*

Firme da Amazônia Brasileira. Acta Amazônica 28 (1998) 153-166. Disponível em: <http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/28-2/PDF/v28n2a06.pdf>. Acesso em: 03 de março de 2012.

HUNT, E. K. *História do pensamento econômico: uma perspectiva crítica*. Tradução de José Ricardo Brandão Azevedo. Rio de Janeiro: Campus, 1982.

IBGE, CENSO 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/>. Acesso em 5 de junho de 2012.

JHA, Veena; MARKANDYA, Anil; VOSSENAAR, René. *Reconciling Trade and the Environment: Lessons from Case Studies in Developing Countries*. Northampton: EE – Edward Elgar, 1999.

KAHN, James R. *The Economic Approach to Environmental and Natural Resources*. 3. ed. Lexington: Thompson South Western, 2004.

KOSOY, Nicolás; CORBERA, Esteve. *Payments for ecosystem services as commodity fetishism*. Ecological Economics 69 (2010) 1228-1236

MANKIWI, N. Gregory. *Introdução à Economia*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MAY, Peter; VINHA, Valéria da. Adaptação às mudanças climáticas no Brasil: o papel do investimento privado. In *Estudos Avançados*, vol. 26 n°74 (Ed. Científica). São Paulo: Editora USP, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2012. p. 229-245.

MULLER, Ives Pereira; JÚNIOR, Renzo Mori; DA SILVA, Eli. *Sustentabilidade em Instituições Financeiras*. São Paulo: IBCB, 2008.

MURADIAN, Roldan; CORBERA, Esteve; PASCUAL, Unai; KOSOY, Nicolás; MAY, PeterH. *Reconciling theory and Practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services*. Ecological Economics 69 (2010) 1202-1208.

NASCIMENTO, Elimar Pinehiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. In *Estudos Avançados*, vol. 26 nº74 (Ed. Científica). São Paulo: Editora USP, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2012. p. 51-64.

NEPSTAD, Daniel; SOARES-FILHO, Britaldo; MERRY, Frank; MOUTINHO, Paulo; RODRIGUES, Hermann Oliveira; BOWMAN, Maria; SCHWARTZMAN, Steve; ALMEIDA, Oriana; RIVERO, Sergio. Custos e Benefícios de Redução de Emissões de Carbono do Desmatamento e Degradação (REDD) da Amazônia Brasileira. Brasília: IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), 2007.

PASCUAL, Unai; MURADIAN, Roldan; RODRÍGUEZ, Luis C.; DURAIAPPAH, Anantha. Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach. *Ecological Economics* 69 (2010) 1237-1244.

PEREIRA, Henrique dos Santos. Capítulo I: A Dinâmica da Paisagem Socioambiental das Várzeas do Rio Solimões-Amazonas. In FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; PEREIRA, Henrique dos Santos; WITKOSKI, Antônio Carlos (Ed. Científica) *Comunidades Ribeirinhas Amazônicas: Modos de Vida e Uso dos Recursos Naturais*. Manaus: Reggo, 2011. p. 11-30.

PROJETO PRODES. Coordenação-Geral de Observação da Terra (OBT), *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite*. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em: 10 fev. 2011.

PROTOCOLO DE QUIOTO À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (UN). Outubro de 1998. Disponível em: http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php . Acesso em: 4 fev. 2011.

Publicações da BlueNext em: <http://www.bluenext.eu/> . Acesso em 12 de junho de 2012.

RIBENBOIM, Virgílio M. Viana Gabriel; MEGID, Thaís; SALVIATI, Victor. *REDD and Sustainable Development – Perspectives from Brazil*. IIED, Londres (2010). Disponível em: [http://www.fas-amazonas.org/pt/useruploads/files/viana et al redd and sustainable development -_brazil.pdf](http://www.fas-amazonas.org/pt/useruploads/files/viana_et_al_redd_and_sustainable_development_-_brazil.pdf) . Acesso em: 4 jan. 2011.

RIVAS, Alexandre A. F. *An economic based model to produce environmental services in degraded areas in the Brazilian Amazon*. Portland (2012). Disponível em: http://www.esconference.org/ESP_Conference . Acesso em 31 julho de 2012.

STENKLOV, Inge. NORD POOL Consulting AS, NASDAQ OMX COMMODITIES. *Carbon trading: Overseas experiences in the perspective of EU ETS and Nord Pool The 5th Seoul International Conference on Electricity Market 10 June 2009*. Disponível em: <http://www.kpx.or.kr/newsletter/market/data/Carbon%20Trading%20%20Oversea%20Experiences%282-1%29.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2012.

SANTOS, Silvio Roberto Miranda dos; MIRANDA, Izildinha de Souza and TOURINHO, Manoel Malheiros. *Estimativa de biomassa de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará*. *Acta Amaz.* [online]. 2004, vol.34, n.1, pp. 01-08. ISSN 0044-5967. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v34n1/v34n1a01.pdf> . Acesso em: 4 fev. 2011.

SILVER, W. L.; OSTERTAG, R., LUGO, A.E. *The Potential for Carbon Sequestration Through Reforestation of Abandoned Tropical Agricultural and Pasture Lands*. *Restoration Ecology* Vol. 8 N°4 (2000) p.394-407. Disponível em: <http://www.cnr.berkeley.edu/silverlab/pdfs/Silver%20et%20al.%20Restoration%20Ecology%202000.pdf> . Acesso em 16 de março de 2012.